

V. HAGIU
F. TUDOSE
D. BORGOVAN
T. IȘFANU

*Rețele
electrice
de joasă
tensiune
cu conductoare
izolate
torsadate*

92

colecția

electricianului



editura tehnică

Ing. Victor Hagiu
Ing. Doru Borgovan

Ing. Florea Tudose
Dr. ing. Teofil Ișfanu

Rețele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate (Construcție, montare și exploatare)

92



Editura tehnică
București

Lucrarea prezintă probleme privind construcția, montarea, exploatarea și întreținerea rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate. Acest tip de rețele reprezintă un nou sistem de distribuție a energiei electrice de joasă tensiune care folosește conductoare izolate cu mase plastice (poli-clorură de vinil), rășucite în fascicul, în locul conductoarelor neizolate.

Sistemul de rețele electrice cu conductoare izolate torsadate este folosit la o scară generalizată în diferite țări dezvoltate industrial, cum ar fi S.U.A., Franța, Suedia ș.a. În țara noastră, noua soluție a fost experimentată și introdusă în cadrul lucrărilor noi sau de reconstrucție a rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune, fiind în prezent în faza de perfectare, extindere și generalizare.

În lucrare sînt descrise elementele constructive ale acestor instalații electrice și tehnologia de execuție a lucrărilor de construcții-montaj și de exploatare-întreținere. Sînt tratate, de asemenea, problemele specifice acestei soluții, privind instalațiile de iluminat public și brașamentele electrice. În anexă sînt date indicații și exemple numerice referitoare la modul de dimensionare din punct de vedere mecanic și electric al rețelelor cu conductoare izolate torsadate.

Lucrarea se adresează personalului ce lucrează în activitățile de construcții-montaj și exploatare-întreținere rețele electrice de joasă tensiune, servind totodată ca un ghid la îndemîna elevilor și cadrelor didactice din învățămîntul profesional și liceal de specialitate, precum și a lectorilor și cursanților de la cursurile de instruire și perfecționare a electricienilor și personalului tehnic.

Control științific : ing. DUMITRU MARINESCU

Redactor : ing. IOAN GANEA

Tehnoredactor : MARIA TRĂSNEA

Coperta seriei : arh. VALENTIN VIȘAN

*Bun de tipar : 9.10.1980. Coli de tipar 13,25
C.Z. 621.316.311 : 621.315.34.*

Întreprinderea poligrafică „Oltenia” —
Craiova, Str. Mihai Viteazul, nr. 4.
Comanda nr. 263.

1. Considerații generale asupra construcției rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune

1.1. Clasificarea rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune. Definiții, terminologie

Din punct de vedere constructiv, rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune (având tensiunea nominală între faze de 380 V) se împart în următoarele categorii :

- linii electrice aeriene ;
- linii electrice subterane.

Liniile electrice aeriene se împart la rândul lor în următoarele categorii :

- linii electrice aeriene cu conductoare neizolate (soluție clasică) ;
- linii electrice aeriene cu conductoare izolate ră-sucite în fascicul (torsadate).

Din punct de vedere al funcționalității, rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune se împart în următoarele categorii :

- rețele pentru alimentarea consumatorilor casnici ;
- rețele pentru alimentarea consumatorilor industriali ;
- rețele pentru alimentarea iluminatului public ;
- rețele comune pentru alimentarea consumatorilor casnici și a iluminatului public ;
- brânșamente electrice (aeriene sau subterane).

În cazul liniilor electrice aeriene, distribuția energiei electrice se realizează prin intermediul conductoarelor montate în aer liber. La liniile cu conductoare neizolate, acestea se fixează pe stâlpi cu ajutorul izolatoarelor. La liniile cu conductoare torsadate, fasciculul se fixează pe stâlpi sau pe fațade ale clădirilor cu ajutorul unor cleme și armături specifice.

În cazul liniilor electrice subterane, distribuția energiei electrice se realizează prin cabluri, pozate de regulă sub trotuare la o adâncime de cca 0,8 m, înădăririle sau derivațiile făcându-se prin intermediul manșoanelor.

Distribuția energiei electrice prin rețele numai pentru alimentarea consumatorilor casnici se realizează în general prin linii electrice subterane.

Consumatorii industriali se alimentează, de regulă, prin posturi de transformare proprii sau din posturi de transformare de rețea de distribuție, echipate cu transformatoare pentru abonați.

Rețele de distribuție separate numai pentru iluminatul public se realizează în cazul liniilor electrice subterane sau în cazul când alimentarea consumatorilor casnici se face prin rețele de cabluri.

În general, acolo unde este posibilă distribuția energiei electrice prin linii electrice aeriene, atât în soluția cu conductoare neizolate, cât și în soluția cu conductoare torsadate (de regulă în zonele rurale și periferic-urbane), aceste linii se realizează pe stâlpi comuni sau în același fascicul, pentru alimentarea consumatorilor casnici și a instalațiilor de iluminat public.

În cele ce urmează se vor trata numai problemele ce privesc construcția, montarea și exploatarea *rețelilor electrice cu conductoare izolate torsadate*.

Definiții, terminologie. În construcția, montarea și exploatarea rețelilor cu conductoare izolate torsadate principalele noțiuni au următoarele semnificații :

Rețea electrică de distribuție cu conductoare izolate torsadate, este acea instalație prin care trece energia electrică de la postul de transformare pînă la consumator, fiind compusă din următoarele părți :

— coloana sau cablul de ieșire din postul de transformare (delimitarea făcându-se la legătura papucilor în tabloul de distribuție de joasă tensiune);

— fasciculele de conductoare de rețea (axul principal sau derivații secundare), inclusiv circuitele de iluminat public;

— elementele de susținere a conductoarelor (stâlpi, cleme și armături);

— cleme și armături pentru fixarea conductoarelor pe stâlpi sau clădiri și pentru derivații;

— prizele de legare la pământ;

— corpurile de iluminat și punctele de aprindere manuală sau automată;

— bransamentele electrice, inclusiv consolele de acoperiș și fridele (cu siguranțe de protecție);

— coloanele electrice.

Delimitarea dintre rețeaua electrică de distribuție și instalația interioară a abonatului se face la bornele de ieșire din contorul de energie electrică.

Din punct de vedere constructiv, se disting două tipuri de rețele de distribuție cu conductoare izolate torsadate și anume:

— rețele întinse;

— rețele pozate.

Rețelele cu conductoare izolate torsadate cu fasciculul întins pe stâlpi sau pe fațadele clădirilor, sînt acele rețele la care tracțiunea se realizează în conductorul purtător din oțel-aluminiiu. În cuprinsul lucrării acestea sînt denumite pe scurt „rețele întinse”.

Rețelele cu conductoare izolate torsadate cu fasciculul pozat pe fațadele clădirilor, sînt acele rețele la care fasciculul de conductoare este susținut (așezat) pe fațadele clădirilor, fără ca în el să apară eforturi de tracțiune. Aceste rețele sînt denumite în lucrare „rețele pozate”.

Tensiunea nominală a rețelei (U_n), este tensiunea prin care rețeaua este denumită și la care se face referire pentru anumite caracteristici de funcționare a rețelei.

Tensiunea de serviciu a rețelei (U_s), este tensiunea între două faze ale unei rețele electrice, într-un anumit punct și la un moment dat.

Abaterrea procentuală a tensiunii de serviciu față de tensiunea nominală, este definită prin relația:

$$\alpha_{\%} = \frac{U_s - U_n}{U_n} \quad (1.1)$$

Conform prevederilor STAS 930-75, abaterile procentuale admiseibile pentru aglomerări cu mai puțin de 1 000 locuitori sînt de $\pm 10\%$, iar pentru aglomerări cu mai mult de 1 000 locuitori de $\pm 7\%$.

Tracțiunea în conductorul purtător, este efortul (exprimat în daN) care ia naștere în conductorul de nul la diferite stări de solicitare. Acest efort acționează pe o direcție tangentă la curba conductorului în punctul considerat.

Fasciculul de conductoare izolate torsadate, este ansamblul compus din 2 pînă la 7 conductoare izolate, răsucite (torsadate) între ele. Fasciculele pot fi de rețea sau de bransament.

Fasciculul de conductoare izolate torsadate de rețea este format din două pînă la șapte conductoare, din care:

— un conductor din oțel-aluminiu cu secțiunea constantă pentru toate tipurile de fascicule (50 mm^2), care are rolul de nul (electric) și purtător (mecanic). Acest conductor este denumit nul purtător;

— unul, două sau trei conductoare din aluminiu de secțiuni 16, 25, 35, 50 sau 70 mm^2 , care servesc drept conductoare de fază ale rețelei de distribuție;

— unul, două sau trei conductoare de aluminiu cu secțiuni de 16 sau 25 mm^2 , care servesc pentru circuitele de iluminat public.

Fasciculul de conductoare izolate torsadate de bransament este format din două, trei sau patru conductoare de aluminiu cu secțiuni de 16 sau 25 mm^2 . Fasciculele cu trei conductoare se folosesc pentru bransamente monofazate cu două conductoare de nul.

Prin *cleme*, folosite la construcția rețelelor cu conductoare torsadate, se înțeleg acele elemente constructive în contact direct cu calea de curent, prin care se realizează o legătură electrică, mecanică sau mixtă (electrică și mecanică) între conductoare.

Prin *armături*, se înțeleg acele elemente constructive cu ajutorul cărora se assemblează fasciculele de conductoare torsadate sau alte accesorii aferente rețelei electrice de distribuție.

Prin *stâlpi*, folosiți la construcția rețelelor cu conductoare torsadate, se înțeleg acele elemente constructive care susțin fasciculele de conductoare la distanțele prescrise.

După funcțiunea lor în rețea, stâlpii pot fi: de susținere și speciali (de întindere, de colț, terminali și de traversare). În general, la rețelele cu conductoare torsadate se folosesc stâlpi din beton.

Prin *fundații*, se înțeleg acele elemente constructive prin care se realizează fixarea stâlpilor în sol. În construcția rețelelor cu conductoare torsadate pe stâlpi de beton, se folosesc fundații burate pentru stâlpi de susținere și fundații turnate pentru stâlpi speciali.

Prin *instalație de legare la pământ*, se înțelege ansamblul de conductoare, electrozi și alte piese prin care se realizează legarea la pământ a elementelor metalice care, în funcționare normală nu sînt sub tensiune, dar pot intra accidental sub tensiune, legare făcută în scopul realizării protecției împotriva unor tensiuni de atingere și de pas periculoase.

Deschiderea reală (r_r), este distanța, exprimată în m, măsurată pe orizontală, între două puncte de prindere a fasciculului de conductoare izolate torsadate (fig. 1.1).

Deschiderea nominală (a_n), reprezintă distanța maximă, exprimată în m, dintre două elemente de susținere succesive, limitată de gabaritul față de sol, în teren orizontal (fig. 1.2).

Deschiderea de calcul (a_c), este distanța, în m, care rezultă efectiv din amplasarea stâlpilor pe traseul liniei, fiind determinată de condițiile de gabarite.

Panoul de întindere, este porțiunea de linie cuprinsă între doi stâlpi de întindere, în regim normal de funcționare. Panoul este format din una sau mai multe deschideri consecutive.

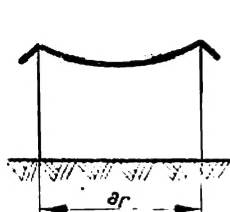


Fig. 1.1. Deschiderea reală.

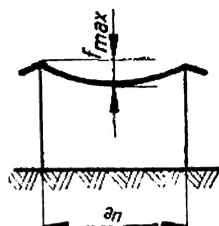
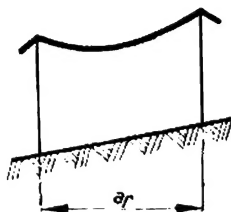


Fig. 1.2. Deschiderea nominală.

Traseul liniei, reprezintă proiecția în plan orizontal a întregii linii între cele două capete, stîlpul de plecare și stîlpul de sosire fiind de regulă de tip terminal. Lungimea traseului este egală cu suma lungimilor tuturor deschiderilor liniei. În mod practic, prin traseu se înțelege culoarul de teren afectat liniei.

Aliniamentul liniei, este porțiunea cuprinsă între două colțuri consecutive ale acesteia.

Săgeata fascicului (f), reprezintă distanța măsurată pe verticală între dreapta care unește punctele de prindere a fascicului și paralela la acesta, tangentă la fascicul, în punctul cel mai de jos (fig. 1.3).

Valoarea cea mai mare a săgeții, care are loc pentru anumite condiții de funcționare a liniei, se numește *săgeată maximă* și se notează cu f_{max} .

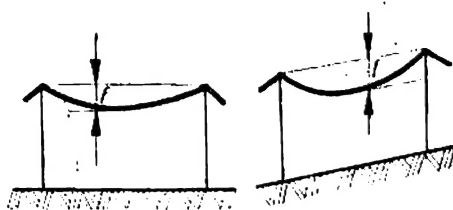


Fig. 1.3. Săgeata fascicului.

Gabaritul liniei, este distanța cea mai mică între fascicul și sol sau un alt obstacol natural sau artificial (traversarea unei șosele, a unei ape, a unei linii de telecomunicație, sau de energie electrică de altă tensiune ș.a.).

Deviația maximă a fascicului de conductoare (δ_{max}); este distanța dintre proiecția în planul orizontal a dreptei care unește punctele de prindere ale acestuia și proiecția în planul orizontal a tangentei la fascicul, cînd asupra acestuia acționează vîntul cu viteza maximă, la temperatura de 15°C (fig. 1.4).

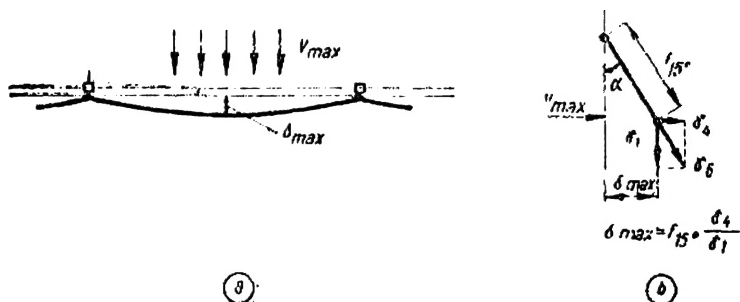


Fig. 1.4. Deviația maximă :
***a* — proiecția în plan orizontal ; *b* — proiecția în plan vertical.**

Porțiuni speciale de traseu, sînt porțiunile din traseul liniei în care apare coexistența liniei cu elemente naturale, obiecte, obiective, instalații, construcții ș.a., situate în apropiere sau cu care linia se încrucișează.

Cazuri excepționale sau obligate, sînt acele situații în care, din considerente tehnico-economice evidente sau de altă natură, nu se pot respecta prevederile de bază ale normativelor.

Azul principal, constituie porțiunea de linie cu ieșire directă dintr-un post de transformare la care se racordează derivații de rețea sau bransamente.

Derivația do rețea, constituie porțiunea de linie derivată dintr-un ax principal, din care se racordează bransamente.

Prin exploatarea rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate, se înțelege activitatea desfășurată în cadrul centrelor de distribuție, prin care se asigură funcționarea instalațiilor, pe toată durata lor de serviciu, în scopul alimentării cu energie electrică a consumatorilor, în cele mai bune condiții tehnico-economice (continuitate și menținerea parametrilor calitativi ai energiei). În cadrul activității de exploatare se execută lucrări de deservire operativă și lucrări curente (v. cap. 6).

Prin întreținerea rețelilor cu conductoare izolate torsadate, se înțelege activitatea desfășurată în cadrul centrelor de rețele de distribuție, cuprinzând lucrări planificate prin care se verifică starea tehnică a instalației și se fac remedieri necesare pentru ca aceasta să funcționeze în bune condiții tehnico-economice pe toată durata de serviciu.

Activitatea de întreținere a rețelor cu conductoare izolate torsadate cuprinde : reparații curente și reparații capitale (v cap. 6).

1.2. Particularități privind construirea rețelelor electrice de distribuție cu conductoare torsadate

Introducerea și generalizarea rețelelor de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate la noi în țară atrage după sine o gamă specifică de probleme de construcții-montaj și de exploatare.

Activitatea de exploatare se simplifică datorită reducerii numărului de deranjamente, prin faptul că elementele conductoare sînt izolate în totalitatea lor. În felul acesta, atingerile între conductoarele fazelor diferite sau între conductoare și pămînt, ca urmare a acțiunii diversilor factori, de mediu și climă, sînt reduse în mare măsură în comparație cu rețelele de joasă tensiune clasice, cu conductoare neizolate.

De asemenea, se simplifică, în condițiile unei siguranțe de funcționare mărite, activitatea de exploatare în cazul rețelelor de energie electrică de joasă tensiune comune sau în apropierea liniilor de telecomunicații, radioficare, transport în comun, linii electrice aeriene de medie tensiune.

Volumul lucrărilor de întreținere se simplifică prin faptul că unele operații, cum sînt defrișările, înlocuirile de izolatoare defecte nu mai sînt necesare, fie ca urmare a faptului că unele elemente componente ale rețelelor clasice nu se mai regăsesc în cazul celor cu conductoare torsadate, fie ca urmare a realizării lor într-o concepție nouă, izolarea în totalitate a elementelor conductoare în condițiile montării lor sub formă de linii electrice aeriene.

Montarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate nu reclamă pregătiri deosebite ale traseelor, defrișări, săpături de șanțuri, înlăturări de obstacole pe de o parte, iar pe de altă parte numărul de stâlpi se reduce față de cazul folosirii rețelelor de distribuție clasice.

Tehnologia de execuție a acestor rețele diferă esențial față de cea folosită în cazul rețelelor de distribuție de joasă tensiune clasice. Astfel, clemele și armăturile necesare sînt în totalitate diferite, chiar dacă funcțiile lor sînt aceleași. Folosirea fasciculelor de conductoare

izolate torsadate, cu o protecție mecanică mai slabă decât cea din cazul cablurilor de energie electrică, impune adaptarea unei tehnologii adecvate, cu scule, dispozitive și utilaje tehnologice specifice.

1.3. Realizări pe plan mondial și național privind construirea rețelilor cu conductoare izolate torsadate

Introducerea rețelilor cu conductoare izolate torsadate în locul celor clasice, construite cu conductoare neizolate, s-a pus odată cu asimilarea în producție a maselor plastice cu proprietăți superioare privind rezistența la acțiunea razelor solare ultraviolete și la diferite intemperii (variații de temperatură, umiditate etc.), concomitent cu caracteristici dielectrice și mecanice corespunzătoare acestui scop. După diferite încercări de laborator și experimentări în instalațiile electrice s-a trecut la extinderea și generalizarea soluției cu conductoare izolate torsadate în unele țări dezvoltate industrial (S.U.A., Franța, Suedia ș.a.), folosindu-se inițial următoarele materiale plastice :

- policlorura de vinil ;
- polietilena reticulată chimic ;
- polietilena clorosulfonată (hypalon).

În perioada 1964—1965, îmbunătățirile aduse calității maselor plastice au permis dezvoltarea instalațiilor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate. Concomitent a fost eliminată din competiție polietilena clorosulfonată datorită în principal prețului de cost ridicat.

Studiile elaborate la nivelul anului 1976 în străinătate, privind comportarea în exploatare a rețelilor cu conductoare torsadate, au condus la concluzia că polietilena reticulată chimic prezintă o serie de avantaje față de policlorura de vinil, motiv pentru care aceasta din urmă și-a restrâns domeniul de utilizare.

Pentru a avea o imagine a volumului de lucrări ce se execută în țările în care s-au generalizat rețelele cu con-

ductoare izolate torsadate; amintim că în anul 1974 în Franța s-au construit 16 000 km de rețea cu conductoare izolate și s-au racordat în această soluție 695 000 bransamente.

În țara noastră s-a realizat pentru prima dată în anul 1973 un sector de rețea experimental în localitatea Zizin, jud. Brașov, demonstrându-se cu această ocazie oportunitatea adoptării sistemului de distribuție de joasă tensiune folosind conductoare izolate torsadate. Aceasta a permis să se treacă la parcurgerea următoarelor etape prin care să se asigure condițiile tehnico-materiale de introducere a rețelelor cu conductoare izolate torsadate :

- elaborarea caietului de sarcini (norma internă) pentru fasciculele de conductoare izolate torsadate, împreună cu întreprinderea producătoare (Întreprinderea de prelucrare a aluminiului Slatina). Realizarea prototipurilor, efectuarea probelor conform normelor prevăzute, omologarea noului produs ;

- proiectarea clemelor și armăturilor adecvate rețelilor cu conductoare izolate torsadate. Realizarea prototipurilor, omologarea lor, pregătirea și punerea în fabricație ;

- realizarea unor sectoare de rețea experimentale în soluții îmbunătățite și analizarea concluziilor rezultate ;

- elaborarea îndreptarului de proiectare ;

- elaborarea fișei tehnologice privind lucrările de construcții-montaj și exploatare-întreținere ;

- organizarea cursurilor de instruire a personalului ;

- extinderea și generalizarea noii soluții.

În cadrul acțiunii de tipizare și de reducere a tipodimensiunilor în domeniul rețelelor electrice de distribuție, în conformitate cu prevederile Decretului Consiliului de Stat nr. 274 din 20 iulie 1979, s-au propus spre tipizare rețele cu conductoare torsadate. În ceea ce privește construirea bransamentelor electrice aeriene în cadrul aceleiași acțiuni, s-a adoptat soluția de folosire în exclusivitate a conductoarelor izolate torsadate.

1.4. Domeniul de aplicare al distribuției energiei electrice prin rețele cu conductoare izolate torsadate

Conductoarele izolate torsadate reprezintă o soluție intermediară între liniile electrice aeriene și liniile electrice subterane, utilizarea lor putându-se face în toate cazurile în locul conductoarelor neizolate și în unele cazuri în locul rețelilor de cabluri. Domeniul principal de aplicare a conductoarelor torsadate îl constituie rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune (380/220 V) din zonele rurale și urbane. Aceste rețele se realizează — de regulă — comune, pentru alimentarea cu energie electrică a abonaților casnici și pentru instalațiile de iluminat public. Pentru situațiile în care fasciculele de conductoare torsadate pot fi pozate pe fațade de clădiri, precum și în cazurile de interptrunderi ale rețelei cu zone de vegetație (arbori), folosirea conductoarelor izolate torsadate constituie o soluție ideală. În zonele urbane centrale, unde alimentarea consumatorilor casnici (blocurile de locuințe) se face prin rețele electrice subterane, realizarea iluminatului public prin rețele cu conductoare torsadate constituie o soluție deosebit de avantajoasă, atât din punct de vedere tehnic, cât și economic.

Utilizarea rețelilor cu conductoare izolate torsadate poate fi extinsă și la instalațiile de alimentare a organizațiilor de șantier, pentru construcțiile civile și industriale.

Cît privește realizarea bransamentelor electrice aeriene, folosirea conductoarelor izolate torsadate s-a impus, avînd în vedere avantajele tehnico-economice ale acestei soluții.

Rezultă, din cele de mai sus, că proiectarea și executarea rețelilor electrice de distribuție cu conductoare torsadate (pentru abonații casnici, iluminat public și bransamente) se poate face la lucrările noi (investiții sau electrificări rurale) sau la lucrările de reconstrucție a rețelilor existente (din fonduri de investiții, reparații capitale sau de producție).

1.5. Avantajele folosirii rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate

Avantaje în domeniul exploatării. Avantajele mai importante privind exploatarea acestor rețele sînt :

- mărirea gradului de siguranță în funcționare, cu consecințe favorabile asupra alimentării cu energie electrică a consumatorilor, prin reducerea numărului de deranjamente ;

- reducerea volumului de lucrări de exploatare în proporție de cca 80%, îndeosebi cele privind verificările instalațiilor și cele de localizări și remedieri de deranjamente ;

- restrîngerea și chiar eliminarea întreruperilor pentru executarea de lucrări de exploatare, prin folosirea metodei de lucru sub tensiune ;

- asigurarea unor variații ale tensiunii de alimentare a consumatorilor în limite mai mici, pentru aceleași secțiuni ale conductoarelor fazelor și aceleași variații de sarcină, ca urmare a unei reactanțe specifice mai mici prin comparație cu rețelele de distribuție de joasă tensiune clasice ;

- reducerea posibilităților de accidentare prin atingere directă a elementelor rețelei de distribuție, ca urmare a izolării întregului ansamblu de conductoare și cleme aflate sub tensiune în timpul exploatării normale.

Avantaje în domeniul întreținerii. Avantajele mai importante privind întreținerea acestor rețele sînt :

- reducerea volumului lucrărilor anuale de întreținere, ca urmare a mării intervalului de timp aferent periodicității acestora ;

- reducerea cheltuielilor de întreținere, aferente manoperei și materialelor necesare, ca urmare a modificărilor survenite în periodicitatea acestor lucrări ;

- simplificarea formațiilor de lucru pentru lucrările de întreținere ;

- evitarea defrișărilor în porțiunile în care rețeaua se întrepătrunde cu vegetația străzilor aferenți.

Avantaje în domeniul activității de construcții-montaj. Avantajele mai importante în acest domeniu sînt :

— creșterea productivității muncii datorită tehnologiei de execuție simplă, în medie cu 25% în cazul rețelilor pe stâlpi și cu 35% în cazul rețelilor montate pe fațadele clădirilor ;

— evitarea defrișărilor în porțiunile în care rețeaua ce se construiește se întrepătrunde cu vegetația străzilor aferente ;

— evitarea săpării de șanțuri în localități cu străzi înguste sau în zonele centrale ale acestora, ca urmare a faptului că aceste rețele se pot monta pe fațadele clădirilor ;

— evitarea soluției de realizare a iluminatului public prin linii electrice de joasă tensiune subterane prin realizarea iluminatului public cu rețele cu conductoare torsadate, în zonele urbane centrale, cu consecințe favorabile asupra costurilor de investiții și reparații capitale și a manoperei de construcții-montaj.

Avantaje tehnico-economice cu caracter general.

Avantajele mai importante în acest domeniu sînt :

— reducerea numărului de stâlpi necesari realizării rețelilor cu conductoare izolate torsadate, ca urmare a măririi distanței dintre stâlpi, fasciculele cu conductoare izolate torsadate avînd o comportare mai bună la acțiunea forțelor exterioare, datorite vîntului și chiciurei ;

— reducerea distanței față de conductoarele rețelilor aeriene cu altă destinație, radioficare, telecomunicații, transport în comun și față de sol, ceea ce permite micșorarea înălțimii stîlpilor ;

— posibilitatea construirii rețelilor cu fascicule izolate torsadate pe fațadele clădirilor, cu efect de reducere a numărului de stâlpi necesari și de scurtare a bransamentelor ;

— eliminarea suportilor metalici de acoperiș pentru bransamentele electrice, în cazul rețelilor construite pe fațadele clădirilor, înlăturîndu-se astfel pericolul de incendii, cauzate de scurtcircuite din coloanele de racordare ce trec prin aceste elemente constructive ;

— folosirea mai rațională a materialului conductoarelor, ca urmare a reactanței specifice mai mici, cu efect de creștere a capacității de distribuție a rețelei ;

— evitarea folosirii izolatoarelor ;

- reducerea posibilităților de accidentare a personalului străin, prin venirea în contact direct cu elemente constructive ale rețelei aflate sub tensiune ;
- îmbunătățirea esteticii arhitectonice a străzilor.

1.6. Indicatori tehnico-economici, avize, autorizații, documentații pregătitoare

La baza executării rețelelor cu conductoare izolate torsadate, fie că este vorba de lucrări noi sau de reconstrucții rețele, trebuie să existe documentații de proiectare.

Documentația unui proiect de execuție conține o parte scrisă, o parte desenată și volume speciale..

Partea scrisă cuprinde, de regulă :

— justificarea necesității lucrării și oportunitatea realizării acesteia în soluția folosind conductoare torsadate ;

- încadrarea în indicii de consum normați ;
- breviate de calcule electrice și mecanice ;
- grafice de eșalonare a lucrărilor ;
- avize și acorduri ;
- devize, analize de prețuri ;
- liste de echipamente și materiale.

Partea desenată cuprinde, de regulă :

- planul de situație în ansamblu ;
- planuri de situație în detaliu, cu indicarea amplasamentelor clădirilor ;
- schema electrică cu încadrarea în sistem (situația existentă și situația viitoare) ;
- foi de pichetaj și tabele de echipare a rețelei ;
- planșe de detalii privind realizarea rețelei, în special în cazul când aceasta se face pe fațade de clădiri.

Volumele speciale cuprind, de regulă :

- documentații pentru scoaterea din circuitul agricol ;
- documentații pentru despăgubiri ;

— documentații tehnice în cazul traseelor speciale (încrucișări cu căi ferate, șosele, linii de telecomunicații etc.).

La elaborarea unui proiect de execuție trebuie să se parcurgă, în general, următoarele etape :

— analizarea temei de proiectare ;

— confruntarea datelor din temă cu situația din teren ;

— efectuarea măsurărilor de teren, în zona în care urmează a se construi rețeaua cu conductoare torsadate, cu indicarea amplasamentelor, înălțimilor și a materialelor din care sînt construite clădirile ;

— stabilirea variantelor de realizare a rețelei ;

— efectuarea calculelor de dimensionare din punct de vedere electric (v. anexa I) ;

— efectuarea calculelor de dimensionare din punct de vedere mecanic (v. anexa I) ;

— elaborarea documentațiilor necesare pentru obținerea avizelor și acordurilor.

2. Elementele constructive ale rețelelor electrice aeriene cu conductoare torsadate

2.1. Conductoare

2.1.1. Generalități

Pentru realizarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se folosesc conductoare din aluminiu (STAS 3 033-71) și oțel-aluminiu (STAS 3 000-69) izolate cu policlorură de vinil, plastifiată, rezistentă la intemperii.

Conductoarele izolate (nulul din Ol-Al 50 mm² și cele active din Al) sînt răsucite, formînd un fascicul. Răsucirea se face în jurul conductorului din Ol-Al, care are un dublu rol : un rol mecanic de susținere a conductoarelor de fază și un rol electric-conductor de nul. Din această cauză este denumit „nul purtător”. Fasciculele de conductoare izolate, formate din nulul purtător, conductoarele de fază ale rețelei de distribuție și conductoarele pentru circuitele de iluminat public, sînt denumite „conductoare torsadate”.

Conductoarele torsadate sînt folosite la construcția rețelelor pe stîlpi sau pe fațadele clădirilor și bransamentelor respective.

Tensiunea nominală pentru care se fabrică conductoarele este de 1 000 V, dar se folosesc numai pentru rețelele de distribuție de 380/220 V.

Pentru conductoarele izolate torsadate se impun următoarele condiții de funcționare :

— temperatura ambiantă : $-30^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$;

— altitudinea maximă : 2 000 m ;

— medii lipsite de pulberi conductoare sau substanțe active din punct de vedere chimic.

Temperatura minimă admisă, conform prevederilor normei interne de produs, pentru montarea conductoarelor pe stâlpi sau pe fațadele clădirilor este $+5^{\circ}\text{C}$.

Din experiența de montaj și de exploatare acumulată pînă în prezent, se constată că montarea conductoarelor torsadate se poate face și la temperaturi mai scăzute (pînă la -5°C), fără ca acest lucru să aibe repercusiuni, avînd în vedere calitatea materialului izolanț. Această problemă urmează a se definitiva cu ocazia unei viitoare revizuirii a normei interne de produs.

Simbolizarea conductoarelor se face conform următorului exemplu : TYIR 50 Ol-Al+3×50 Al+1×16 Al, în care literele și cifrele au ca semnificație :

T este fasciculul de conductoare torsadate ;

Y — izolație din PVC ;

I — rezistență la intemperii ;

R — rezistență la ardere ;

50 Ol-Al — secțiunea și materialul nului purtător ;

3×50 Al — numărul, secțiunea și materialul conductoarelor de fază ;

1×16 Al — numărul, secțiunea și materialul circuitelor pentru iluminat public.

2.1.2. Tipuri de fascicule de conductoare izolate torsadate folosite în rețelele electrice de distribuție de joasă tensiune

a) *Fascicule pentru rețele trifazate de alimentare a abonaților casnici :*

TYIR 50 OlAl+3×25 Al ;

TYIR 50 OlAl+3×35 Al ;

TYIR 50 01A1+3×50 A1;
TYIR 50 01A1+3×70 A1.

- b) *Fascicule pentru rețele trifazate de distribuție pentru alimentarea abonaților casnici, comune cu rețelele monofazate de iluminat public :*

TYIR 50 01A1+3×25 A1+16 A1;
TYIR 50 01A1+3×35 A1+16 A1;
TYIR 50 01A1+3×50 A1+16 A1;
TYIR 50 01A1+3×70 A1+16 A1.

- c) *Fascicule pentru rețele trifazate de distribuție comune cu rețelele bifazate de iluminat public :*

TYIR 50 01A1+3×25 A1+2×16 A1;
TYIR 50 01A1+3×35 A1+2×16 A1;
TYIR 50 01A1+3×50 A1+2×16 A1;
TYIR 50 01A1+3×70 A1+2×16 A1;

- d) *Fascicule pentru rețele trifazate de distribuție comune cu rețele trifazate de iluminat public :*

TYIR 50 01A1+3×25 A1+3×16 A1;
TYIR 50 01A1+3×35 A1+3×16 A1;
TYIR 50 01A1+3×50 A1+3×16 A1;
TYIR 50 01A1+3×70 A1+3×16 A1;
TYIR 50 01A1+3×35 A1+3×25 A1;
TYIR 50 01A1+3×50 A1+3×25 A1;
TYIR 50 01A1+3×70 A1+3×25 A1.

2.1.3. Caracteristici constructive ale conductoarelor

Dimensiunile constructive ale conductoarelor care compun fasciculul sînt indicate în tabelul 2.1.

Caracteristicile constructive ale fasciculelor de conductoare torsadate sînt indicate în tabelul 2.2.

Tabelul 2.1

Dimensiuni constructive ale conductoarelor izolate

| Secțiunea nominală mm ² | Numărul de fire și diametrul firului mm | Grosimea radială a izolației mm | Diametrul exterior, mm | | |
|--|---|---------------------------------|------------------------|-------|-------|
| | | | Nominal | Minim | Maxim |
| <i>Conductoare izolate realizate din sîrmă de Al 1/2 t, STAS 3033-74</i> | | | | | |
| 16 | 7 × 1,7 | 1,8 | 8,7 | 8,3 | 9,1 |
| 25 | 7 × 2,1 | 1,8 | 9,9 | 9,5 | 10,3 |
| 35 | 7 × 2,5 | 1,8 | 11,3 | 10,8 | 11,8 |
| 50 | 19 × 1,8 | 2,0 | 13,5 | 13,0 | 14,0 |
| 70 | 19 × 2,1 | 2,0 | 14,5 | 14,0 | 15,0 |

*Conductoare izolate realizate din Ol—Al,
STAS 3000-69*

| | | | | | |
|----|------------------------|-----|------|------|------|
| 50 | 1 × 3,2 + + 6 × 3,2 | 2,0 | 15,4 | 15,9 | 16,1 |
|----|------------------------|-----|------|------|------|

Notă: Diametrul fasciculului de conductoare este o mărime de calcul care reprezintă diametrul unui cerc care cuprinde toate conductoarele componente ale fasciculului.

2.1.4. Izolația conductoarelor din aluminiu și din oțel-aluminiu

Se realizează din policlorură de vinil plastifiată pentru mantale de protecție la cablurile rezistente la temperaturi scăzute, tip M.50 NID 4 056-70.

Izolația conductoarelor torsadate corespunde condițiilor tehnice specificate în caietul de sarcini elaborat de unitatea furnizoare (IPA Slatina) și anume:

- este omogenă și nu prezintă crăpături sau incluziuni vizibile cu ochiul liber;
- este rezistentă la crăpare (șoc termic);
- este rezistentă la frig;
- este rezistentă la cald.

Tabelul 2.2

Caracteristicile fasciculelor de conductoare torsadate

| Tipul fasciculului | Diametrul fasciculului mm | Greutatea fasciculului daN/m |
|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| TYIR 50 OIAI + 3 × 25 AI | 31,2 | 0,686 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 35 AI | 35,8 | 0,859 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 50 AI | 37,8 | 1,056 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 70 AI | 42,5 | 1,292 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 25 AI + 16 AI | 20,0 | 0,782 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 35 AI + 16 AI | 33,0 | 0,955 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 50 AI + 16 AI | 37,8 | 1,151 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 70 AI + 16 AI | 42,5 | 1,398 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 25 AI + 2 × 16 AI | 29,0 | 0,879 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 35 AI + 2 × 16 AI | 33,0 | 1,051 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 50 AI + 2 × 16 AI | 37,8 | 1,248 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 70 AI + 2 × 16 AI | 42,5 | 1,495 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 25 AI + 3 × 16 AI | 33,2 | 0,974 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 35 AI + 3 × 16 AI | 34,8 | 1,147 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 50 AI + 3 × 16 AI | 37,8 | 1,344 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 70 AI + 3 × 16 AI | 42,5 | 1,591 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 35 AI + 3 × 25 AI | 36,4 | 1,247 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 50 AI + 3 × 25 AI | 38,3 | 1,429 |
| TYIR 50 OIAI + 3 × 70 AI + 3 × 25 AI | 42,5 | 1,670 |

Din punct de vedere electric, izolația conductoarelor îndeplinește următoarele condiții :

- rigiditatea dielectrică : 5 000 V, timp de 60 s ;
- rezistivitatea transversală : min $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$ (la 20°C) ;
- tangenta unghiului de pierderi, $\lg \delta = 0,02$.

Conductoarele torsadate sînt greu combustibile și rezistente la intemperii.

2.1.5. Marcarea conductoarelor

Conductoarele izolate, componente ale fasciculului, sînt marcate longitudinal, pe toată lungimea lor, prin imprimarea unor litere și cifre, în faza de extrudare a izolației. Marcajele sînt următoarele :

- ZERO — pentru nului purtător ;
- UNU, DOI și TREI — pentru conductoarele de fază ale rețelei de distribuție pentru abonații casnici ;
- IP1, IP2 și IP3 pentru conductoarele de iluminat public.

2.2. Stilpi

Pentru realizarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se folosesc stilpi de beton armat vibrat precomprimat (din seria SE) și stilpi de beton armat centrifugat precomprimat (din seria SCP). Folosirea unora sau altora din aceste tipuri de stilpi este dictată de următoarele considerente :

- zona în care se construiește rețeaua, corespunzător cerințelor estetice urbanistice, stilpii centrifugați prezentînd avantaje din acest punct de vedere ;
- posibilitățile de aprovizionare, cunoscînd că în general capacitățile de producție a stilpilor centrifugați nu acoperă necesitățile ;
- folosirea stilpilor la momentul capabil maxim ;
- costul.

După funcția pe care o îndeplinesc în rețea, stilpii pot fi :

- stilpi de susținere în aliniament ;
- stilpi de susținere în colț ;
- stilpi de întindere în aliniament ;
- stilpi de întindere în colț ;
- stilpi de derivație (în trei sau patru direcții) ;
- stilpi terminali ;
- stilpi de traversare în aliniament ;
- stilpi de traversare în colț.

Alegerea tipului de stîlp care să îndeplinească una din aceste funcții se face calculînd momentul maxim

de exploatare, conform celor indicate în anexa I la pct. A.I.2.4, care nu trebuie să depășească momentul capabil al stîlpului.

În practica uzuală actuală se folosesc următoarele tipuri de stîlpi :

— din beton armat vibrat precomprimat : SE4T, SE10T și SE11T ;

— din beton armat centrifugat precomprimat : SCP 10 001 și SC 10 005.

Caracteristicile constructive ale acestor stîlpi sînt prezentate în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3

Caracteristicile constructive ale stîlpilor folosiți în realizarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate

| Caracteristica | | Tipul stîlpului | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------|------------|------------|------------|----------|
| | | SE4 | SE 10T | SE 11T | SCP 10001 | SC 10005 |
| Înălțime stîlp | m | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Dimensiuni | vîrf | cm | 15,8(14,3) | 20,3(23,8) | 31,5(28,5) | |
| | | | 15,0 | 25,0 | 25,0 | Ø 15,0 |
| | bază | cm | 33,7(31,3) | 55,1(51,9) | 67,5(63,6) | |
| | | | 23,5 | 32,0 | 41,5 | Ø 25,0 |
| Moment | direcție principală | daNm | 2 580 | 9 350 | 17 400 | 590 |
| | direcție secundară | daNm | 1 520 | 4 020 | 8 150 | 590 |
| Marcă beton | — | B 400 | B 400 | B 400 | B 400 | B 400 |
| Voluim beton | m³ | 0,300 | 0,785 | 1,018 | 0,230 | 0,524 |
| Consum metal | kg | 29,47 | 50,15 | 81,44 | 19,70 | 263,90 |
| Masa stîlpului | kg | 780 | 2 040 | 2 650 | 610 | 1 535 |

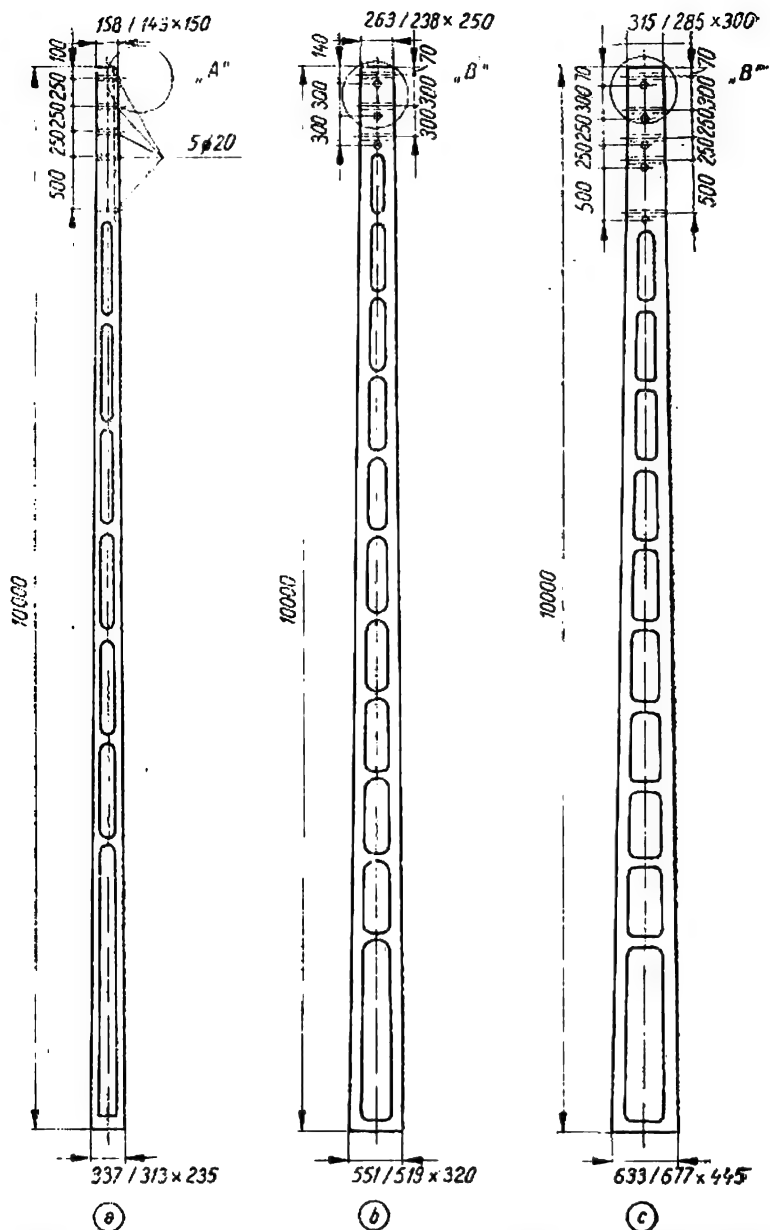
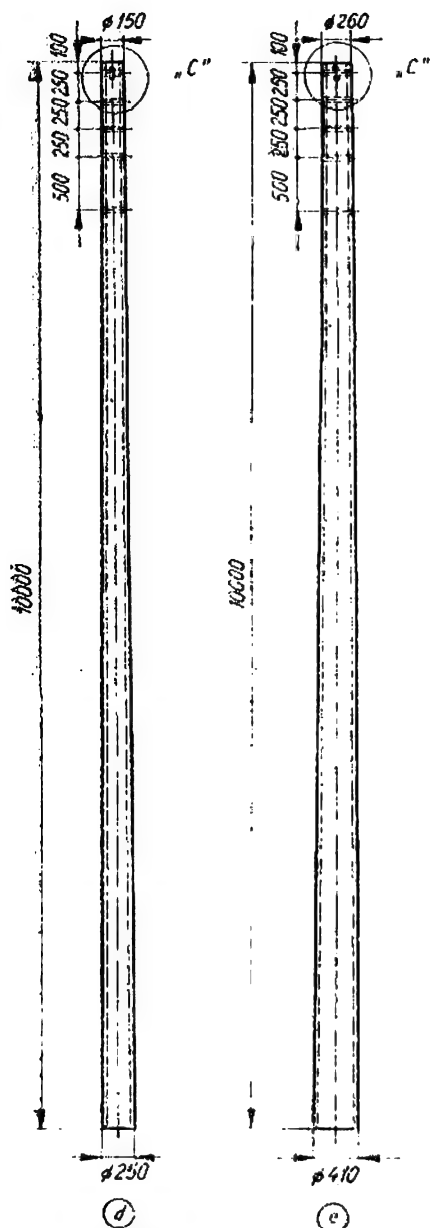
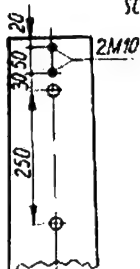


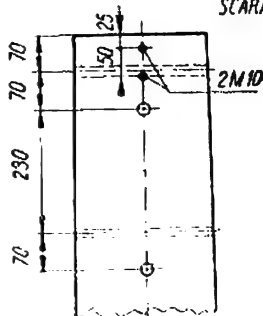
Fig. 2.1. Detalii constructive ale stîlpilor folosiți în linii electrice:
 a — stîlp SE 4T ; b — stîlp SE 10T ; c — stîlp SE 11T ;



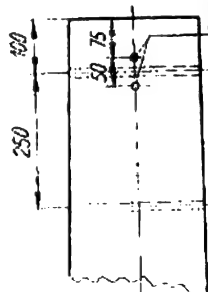
DETALIUL „A”
SCARA 1:10



DETALIUL „B”
SCARA 1:10



DETALIUL „C”
SCARA 1:10



cu conductoare torsadate:

d — stîlp SCP 10001 ; e — stîlp SC 10005.

Detaliile constructive ale stîlpilor folosiți la liniile electrice cu conductoare torsadate sînt prezentate în fig. 2.1.

Toate aceste tipuri de stîlpi au înălțimea de 10 m, fiind din acest punct de vedere supradimensionați.

Există în prezent preocuparea de realizare a unor noi tipuri de stîlpi din beton, specific rețelelor cu conductoare izolate torsadate, avînd înălțimi mai mici decît cele din actuala grilă de stîlpi, aflată în producție curentă.

Înălțimea noilor stîlpi ce se vor folosi în rețelele electrice cu conductoare torsadate se determină din condiția de respectare a gabaritului la sol, care trebuie să fie de 4 m pentru rețelele întinse pe stîlpi, iar în porțiunile speciale de 6 m.

Verificarea înălțimii stîlpilor privind respectarea gabaritului la sol se face în baza relației :

$$H = h_{gab} + h_f + f_{max} + a \quad (2.1.)$$

în care: H este înălțimea stîlpului, în m ;

h_{gab} — gabaritul la sol, în m ;

h_f — adîncimea de încastrare a stîlpului în fundație, în m ;

f_{max} — săgeata maximă a fasciculului, în m ;

a — distanța de la vîrfurile stîlpului pînă la punctul de prindere a fasciculului, în m.

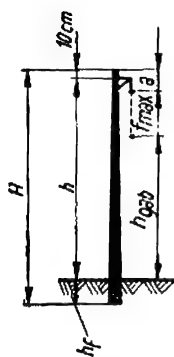


Fig. 2.2. Determinarea înălțimii stîlpilor.

Distanța a este de 0,22 m în cazul stîlpilor de susținere și de 0,10 m în cazul stîlpilor speciali, dacă fixarea armăturilor se face pe orificiul superior al stîlpului.

Notațiile din relația (2.1) sînt reprezentate în fig. 2.2.

Domeniile de folosire a stîlpilor de beton armat, din grila existentă în producție curentă, indicați pentru rețelele de joasă tensiune cu conductoare torsadate, sînt prezentate în tabelul 2.4.

Folosirea altor tipuri de stîlpi, cu alte caracteristici urmează să se facă numai

Domeniile de folosire a stîlpilor, în rețele de joasă tensiune
cu conductoare torsadate

| Funcția stîlpului | Tipul fundației | Unghiul limită | Tipul stîlpului | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------------------------------|-----------------|------------------|--------|-------------------|--------|--------------|-------------|------------------------|
| | | | SE 1T | SE 4T ancorat | SE 10T | SE 10T ancorat | SE 11T | SCP 10001 | SC 10005 | SC 10005 ancorat |
| Stîlp de susținere în aliniament | Burată | — | Da | — | — | — | — | Da | — | — |
| Stîlp de susținere în colț | Turnată | $180^\circ > 2\alpha \geq 162^\circ$ | Da | — | Da | — | — | — | Da | — |
| Stîlp de întindere în colț | | $162^\circ > 2\alpha \geq 123^\circ$ | — | Da | Da | — | — | Da | — | — |
| Stîlp de traversare în colț | | $123^\circ > 2\alpha \geq 90^\circ$ | — | Da | — | Da | Da | — | — | Da |
| Stîlp de întindere în aliniament | Turnată | — | — | — | Da | — | Da | — | Da | — |
| Stîlp de traversare în aliniament | | | | | | | | | | |
| Stîlp de derivație (în trei sau patru direcții) | Turnată | — | — | — | Da | — | Da | — | Da | — |
| Stîlp terminal | | | | | | | | | | |

în cazuri bine justificate din punct de vedere tehnico-economic (de exemplu la traversări, unde gabaritul la sol reclamă folosirea unor stâlpi mai înalți).

2.3. Fundații

Prin fundație se înțelege totalitatea elementelor de construcție, aflate sub nivelul solului, cu ajutorul cărora se fixează în pământ stâlpii.

În construcția rețelelor cu conductoare izolate torsiolate se folosesc fundații burate pentru stâlpii de susținere și fundații turnate pentru stâlpii speciali.

În cazul fundațiilor burate, spațiul dintre stâlpi și pereții gropilor sînt umplute cu straturi alternative de pământ (în grosime de cca 20 cm) și piatră spartă (în grosime de cca 15 cm), bine compactate. Piatra spartă trebuie să aibă dimensiuni de maximum 15 cm. În terenuri foarte tari, fundațiile se pot executa numai cu straturi de pământ rezultat din săparea gropilor. Nu se vor utiliza pentru fundații pământ vegetal. În cazurile în care pînza freatică are un nivel mai mic de 2 m de sol nu se vor realiza fundații burate.

Fundațiile turnate sînt construite dintr-un bloc din beton B 100, cofrajul executîndu-se în formă de trunchi de con, cu baza în sus (cca 10 cm în plus față de diametrul stîlpului la partea superioară și cca 5 cm în plus față de diametrul stîlpului la partea inferioară). Pentru ca fundațiile să fie monolit, se folosește beton B 200.

Fundațiile stîlpilor se dimensionează astfel încît să reziste solicitărilor la care sînt supuse în timpul exploataării.

Etapele calculului fundațiilor sînt :

- stabilirea tipului constructiv al fundației ;
- alegerea dimensiunilor geometrice inițiale ale fundației ;
- verificarea fundației.

Tipul constructiv al fundației se alege în funcție de natura terenului și de funcția îndeplinită de stîlp în rețea.

Normativul PE 106/77 indică două grupe de teren pe teritoriul R.S.R. : teren normal și teren slab, precum și caracteristicile acestor grupe de terenuri.

Alegerea adîncimii inițiale a fundației se face în baza relației :

$$h_f = \frac{H}{10} + 0,5 \text{ [m]}, \quad (2.2)$$

în care H este înălțimea stîlpului, în m.

Diametrul inițial al fundației se alege în funcție de dimensiunile la bază ale stîlpului. Astfel, pentru fundațiile burate se va alege o dimensiune din scara normalizată a forezelor, imediat superioară dimensiunilor la bază ale stîlpului. Pentru fundațiile turnate, dimensiunile fundațiilor se vor alege cu 45 cm mai mari decît dimensiunile la bază ale stîlpului.

După alegerea dimensiunilor inițiale se va face verificarea stabilității fundației, ținînd seama de solicitările transmise de stîlp fundației și de caracteristicile de calcul ale terenului de fundație.

Dimensiunile finale ale fundației se aleg prin încercări, astfel încît să se respecte condiția :

$$\frac{S_{np}}{S_0} \geq k_s, \quad (2.3)$$

unde : S_{np} este rezistența pămîntului, în daN ;

S_0 — rezultanta forțelor orizontale care acționează asupra stîlpului, în daN ;

k_s — coeficientul de siguranță.

Metodologia de calcul a rezistenței pămîntului (S_{np}) și a rezultantei forțelor orizontale care acționează asupra stîlpului (S_0), precum și valorile coeficientului de siguranță (k_s) sînt prezentate în „Normativul pentru construcția liniilor electrice aeriene” — PE 106/77.

În tabelul 2.5 se indică dimensiunile fundațiilor pentru stîlpii folosiți în mod curent la construcția rețelelor cu conductoare torsadate.

**Dimensiuni ale fundațiilor pentru stâlpii rețelelor
cu conductoare izolate torsadate**

| Natura terenului | Caracte- ristici | Fundații burate pentru stâlpi de susținere SE 4T și SCP 10001 | Fundații turnate pentru stâlpi speciali | | |
|---------------------|---------------------|--|--|--------|--------------|
| | | | SE 10T | SE 11T | SC 1000,5 |
| Teren normal | h_f [m] | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| | \varnothing [m] | 0,50 | — | — | — |
| | A [m] | — | 1,30 | 1,65 | 1,30 |
| | B [m] | — | 1,10 | 1,45 | 1,10 |
| Teren slab | h_f [m] | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| | \varnothing [m] | 0,50 | — | — | — |
| | A [m] | — | 1,40 | 1,85 | 1,40 |
| | B [m] | — | 1,20 | 1,65 | 1,20 |

Detaliile constructive ale fundațiilor burate și turnate la liniile electrice cu conductoare torsadate sînt prezentate în fig. 2.3.

2.4. Cleme și armături

2.4.1. Cleme și armături pentru rețele întinse pe stâlpi

Armătura de susținere în aliniament, servește la susținerea fasciculului de conductoare în punctele de susținere în aliniament. Este formată dintr-un corp din material plastic, o bandă de susținere și un cercel din oțel (fig. 2.4). Se execută în două variante: armătură de susținere în aliniament pentru fascicule cu maximum patru conductoare și armătură de susținere în aliniament pentru fascicule cu maximum șapte conductoare.

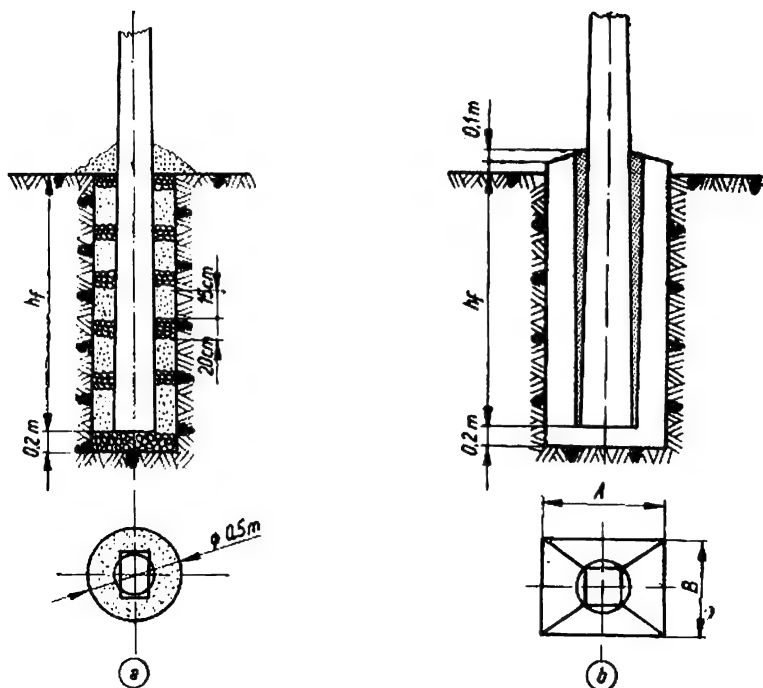


Fig. 2.3. Fundații ale stîlpilor rețelelor cu conductoare torsadate :
a — fundații burate ; b — fundații turnate.

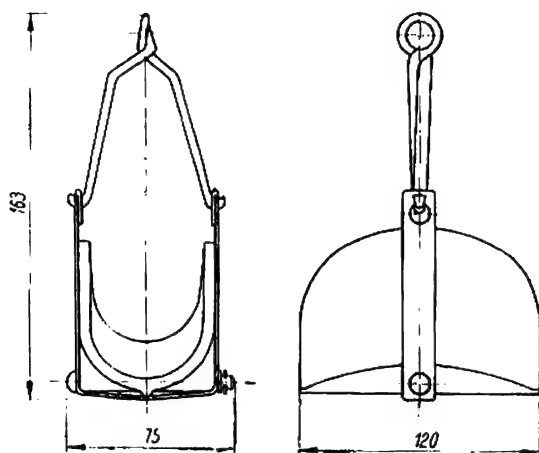


Fig. 2.4. Armătură de susținere în aliniament.

Armătura de susținere în colț, servește la susținerea fasciculului în colțurile rețelei. Este formată dintr-un corp din material plastic, placă de susținere și bride de fixare (fig. 2.5). Se execută în două variante : pentru fascicule cu maximum patru conductoare și pentru fascicule cu maximum șapte conductoare.

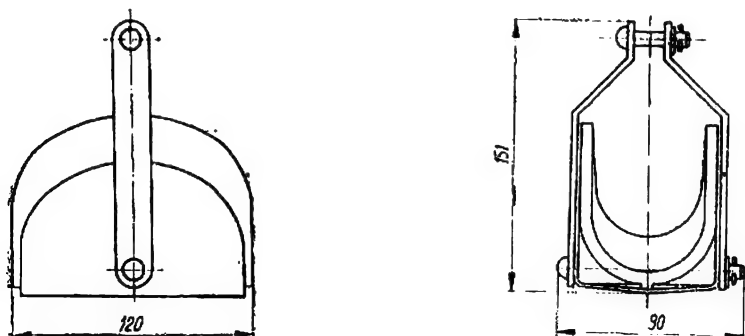


Fig. 2.5. Armătură de susținere în colț.

Consola de susținere, servește pentru prinderea armăturii de susținere pe stîlp. Este realizată din oțel, protejat prin zincare sau vopsire. Se fixează pe stîlp cu ajutorul a două tije filetate. Forma și dimensiunile consolei de susținere sînt prezentate în fig. 2.6.

În cazul stîlpilor care nu sînt prevăzuți cu găuri necesare montării tijelor filetate, se utilizează consola de susținere cu brățară (fig. 2.7).

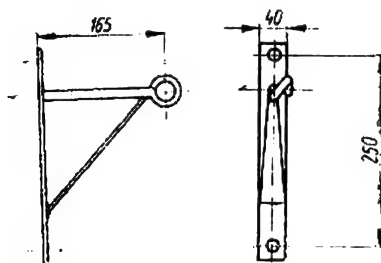


Fig. 2.6. Consolă de susținere.

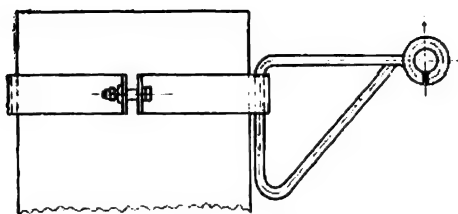


Fig. 2.7. Consolă de susținere cu brățară.

Ansamblul de prindere pe stîlp, servește pentru fixarea pe stîlp a armăturii de susținere în colț și a armăturilor pentru realizarea legăturilor de întindere, terminale sau de derivație. Este realizat dintr-un cîrlig sub formă de „U”, fixat cu piulițe de o placă de prindere (fig. 2.8). Se fixează pe stîlp cu ajutorul unei tije filetate. În cazul în care stîlpii nu sînt prevăzuți cu găuri de fixare se folosește ansamblul de prindere pe stîlp cu brățară (fig. 2.9). Brățara este executată corespunzător formei și dimensiunilor stîlpului respectiv.

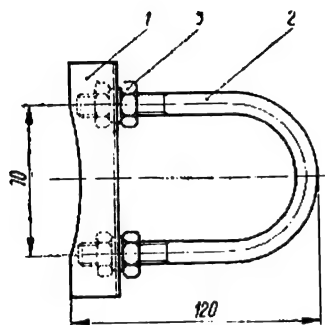


Fig. 2.8. Ansamblu de prindere pe stîlp :
1 — placă de prindere ; 2 — cîrlig „U” ; 3 — piuliță.

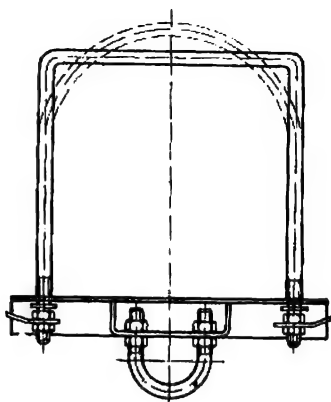


Fig. 2.9. Ansamblu de prindere pe stîlp cu brățară.

Tija filetată, servește pentru fixarea pe stîlp a diferitelor armături, în cazul stîlpilor prevăzuți cu găuri de fixare (fig. 2.10). Dimensiunea tijei se execută în funcție de tipul stîlpului pe care se folosește.

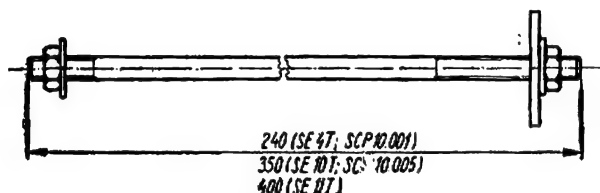


Fig. 2.10. Tijă filetată.

Prelungitorul, are rolul de a îmbina clema de întindere rețea de ansamblul de prindere pe stîlp, la legăturile de întindere, terminale și de derivație. Forma și dimensiunile prelungitorului sînt prezentate în fig. 2.11.

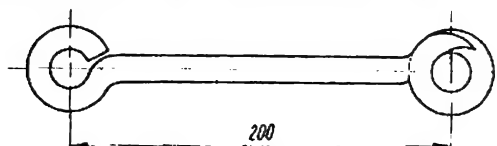


Fig. 2.11. Prelungitor.

Întinzătorul de rețea, servește pentru reglajul săgeții fasciculului de conductoare în timpul exploatarei. Intră în componența legăturilor de întindere, de derivație sau terminale, înlocuind prelungitorul la unul din capetele unui panou de întindere. Întinzătorul de rețea, dimensionat pentru un efort de 750 daN, este prezentat în fig. 2.12.

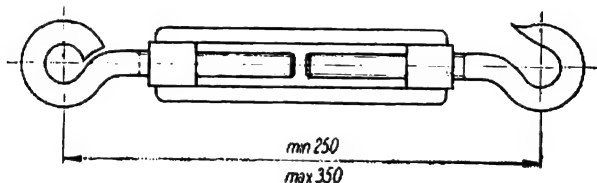


Fig. 2.12. Întinzător de rețea.

Clema de întindere rețea, servește pentru fixarea și întinderea nului purtător (și deci a întregului fascicul) la capetele unui panou de întindere. Nulul purtător se fixează în corpul clemei prin intermediul unui manșon de material plastic (fig. 2.13). Clema de întindere rețea rezistă la efortul maxim care apare în conductorul de nul — 750 daN.

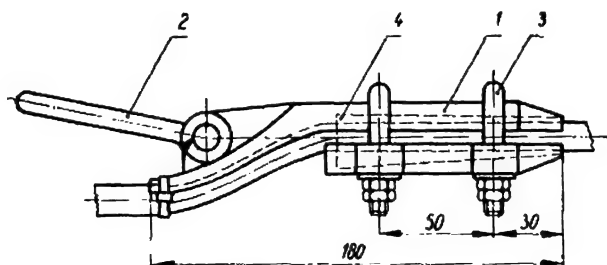


Fig. 2.13. Clema de întindere rețea :

- 1 — corpul clemei ; 2 — cercel ; 3 — bridă de stringere ;
4 — manșon din material plastic.

2.4.2. Cleme și armături pentru rețele întinse pe fațadele clădirilor

Armătura de susținere pe zid, este compusă dintr-o armătură de susținere în aliniament și un cârlig de fixare pe zid (fig. 2.14). Servește pentru susținerea fasciculului pe fațadele clădirilor, în punctele de susținere în aliniament, în colț sau la schimbările de nivel. Se execută în două variante: armătură de susținere pe zid pentru fascicule cu maximum patru conductoare și armătură de susținere pe zid pentru fascicule cu maximum șapte conductoare.

Armătura de susținere în colț, servește pentru susținerea fasciculului la colțurile exterioare ale clădirilor sau la trecerile fasciculului peste diferite obstacole (burleane de scurgere a apei, profiluri arhitecturale etc.). Armătura de susținere în colț este prezentată în fig. 2.15. Se execută în două variante: armătură de susținere în

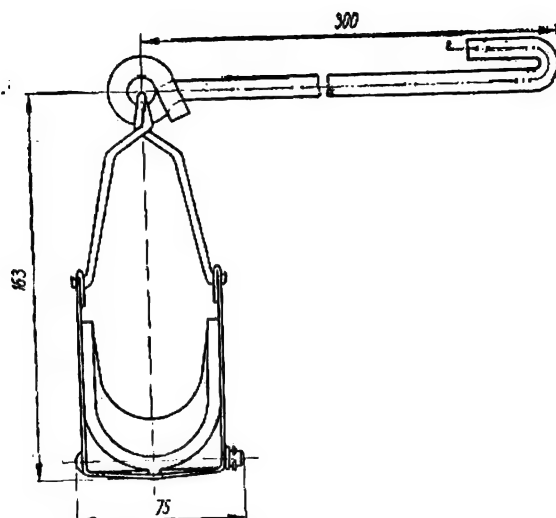


Fig. 2.14. Armătură de susținere pe zid.

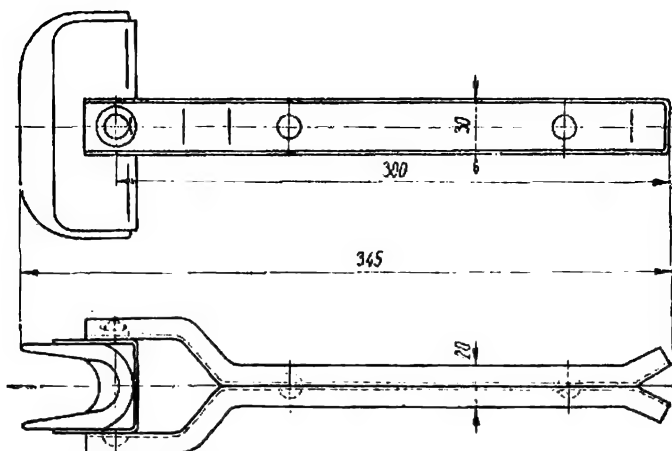


Fig. 2.15. Armătură de susținere pe zid, în colț.

colț pentru fascicule cu maximum patru conductoare și armătură de susținere în colț pentru fascicule cu maximum șapte conductoare.

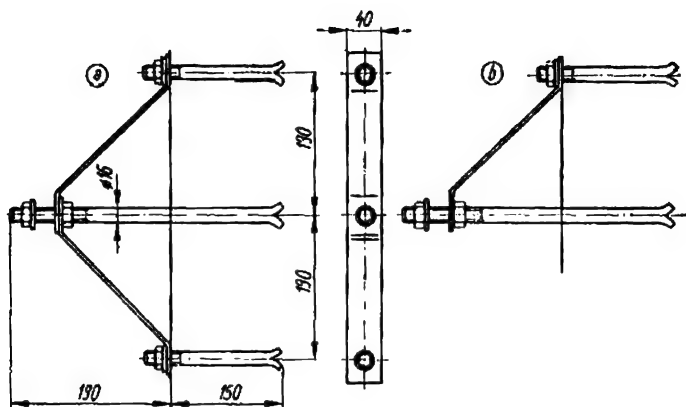


Fig. 2.16. Suport de întindere pe zid :

a — pentru legături de întindere sau de derivație ; b — pentru legături terminale.

Suportul de întindere pe zid, servește pentru fixarea armăturilor care intră în componența legăturilor de întindere, terminale sau de derivație, pe zid, rezistînd la un efort de 600 daN. Se compune din trei buloane (care se încastrează în zid) și două contrafișe (fig. 2.16).

În cazul legăturilor de întindere sau de derivație, suportul se montează cu cele trei buloane, ca în fig. 2.16, a, iar în cazul legăturilor terminale, se montează cu două buloane ca în fig. 2.16, b. Pe bulonul mare se fixează întinzătorul de rețea sau prelungitorul.

La rețelele întinse pe fațadele clădirilor se mai folosesc : întinzător de rețea, prelungitor și clemă de întindere rețea.

2.4.3. Cleme și armături pentru rețele pozate pe fațadele clădirilor

Cuiul de fixare în zid, se încastrează în zidul clădirii și servește pentru susținerea fasciculului prin intermediul unei brățări din material plastic. Se compune din cui de fixare și brățară (fig. 2.17).

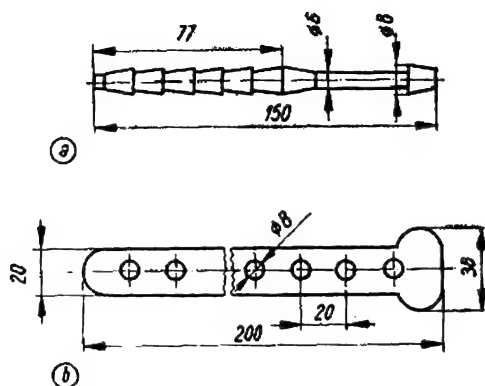


Fig. 2.17. Cui de fixare în zid :
a — cui de fixare ; b — brățară din material plastic.

Culul de fixare în beton, îndeplinește aceeași funcție ca și cuiul de fixare în zid, dar se utilizează în cazul clădirilor din beton. Se compune dintr-un cui prevăzut cu filet, care se montează într-un bolt C 20×50 (care se fixează în beton prin împușcare și care nu se livrează cu cuiul de fixare) și o brățară din material plastic (fig. 2.18).

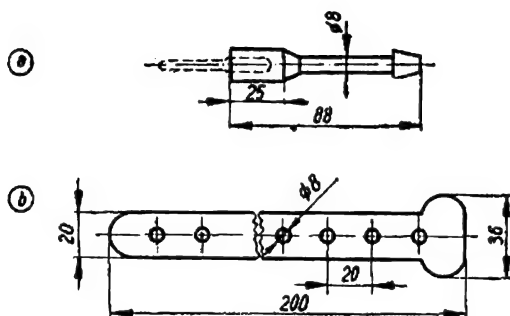


Fig. 2.18. Cui de fixare în beton :
a — cui de fixare ; b — brățară din material plastic.

2.4.4. Cleme și armături comune tuturor tipurilor de rețele cu conductoare torsadate

Clema de înădădire, este destinată realizării înădăririi conductoarelor de aluminiu și a conductorului din oțel aluminiu care intră în componența fascicului. Se compune dintr-o țeavă de aluminiu de diametru corespunzător secțiunii conductorului și un manșon de material plastic care acoperă locul înădăririi, reconstituind izolația. Se execută în diferite variante, funcție de secțiunea conductorului (fig. 2.19).



Fig. 2.19. Clemă de înădădire :

1 — țeavă de aluminiu ; 2 — manșon de material plastic.

Brățara de fixare pe stîlp, servește la fixarea pe stîlp a fascicului de conductoare. Este formată dintr-o brățară care înconjoară stîlpul și una care fixează fasciculul, ambele realizate din material plastic. Se execută în mai multe variante, lungimea (1) avînd diferite valori, funcție de tipul stîlpului pe care se fixează brățara (fig. 2.20).

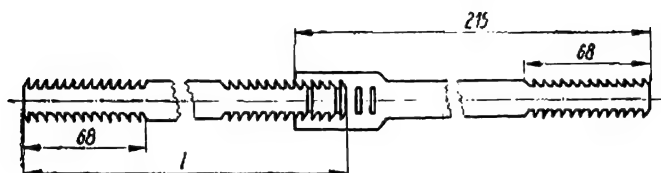


Fig. 2.20. Brățară de fixare pe stîlp.

Brățara pentru fasciculul de conductoare, este realizată din material plastic și servește pentru strîngerea conductoarelor în fascicul, în cazurile în care conductoarele sînt despletite. Se montează pe fascicul la legăturile de întindere, terminale, sau de derivație sau în

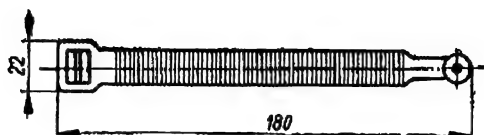


Fig. 2.21. Brățară pentru fasciculul de conductoare.

lungul fasciculului, atunci cînd conductoarele sînt despletite (distanța dintre două brățări, de la caz la caz, fiind între 2 și 5 m) (fig. 2.21).

Cutia de derivație, servește pentru executarea derivațiilor din rețea, fiind realizată astfel ca dintr-o intrare să se poată deriva maximum trei plecări. Este realizată din material plastic și este prevăzută cu șapte contacte (fig. 2.22).

Conductoarele fasciculului (nulul purtător, conductoarele de fază și conductoarele pentru iluminat public) se montează în contactele cutiei prin intermediul papucilor presați. Contactele electrice din cutie sînt realizate dintr-o placă din oțel pe care sînt fixate trei prezoane. Papucii fixați pe capetele conductoarelor se montează, cîte doi, pe prezoanele laterale, iar prezonul din mijloc este prevăzut pentru montarea scurtcircuitului, fără a se interveni la poziția și strîngerea papucilor (fig. 2.23).

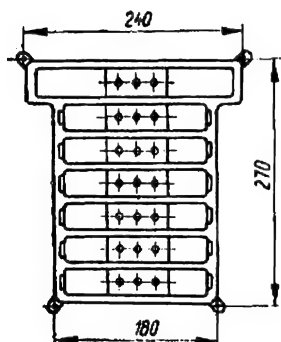


Fig. 2.22. Cutie de derivație.

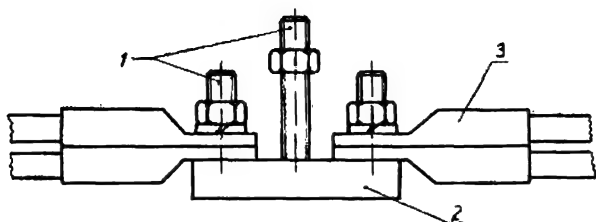
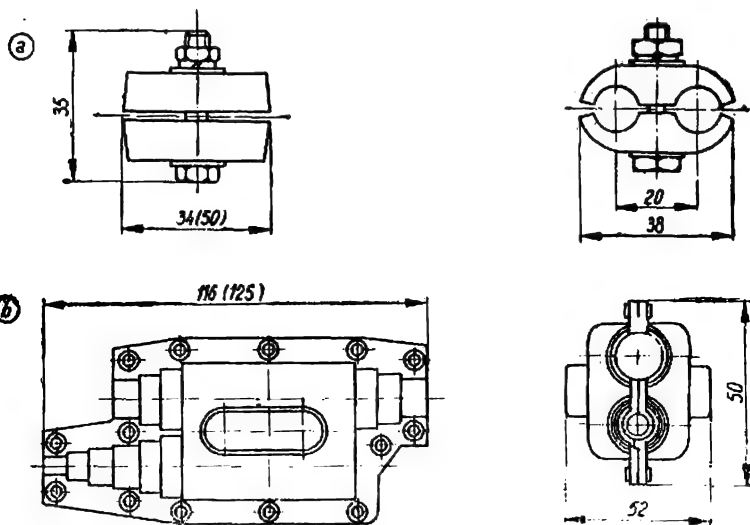


Fig. 2.23. Contact electric din cutia de derivație :
1 — prezoane ; 2 — placă de fixare ; 3 — papuc.



| MĂRIREA | SECȚIUNEA CONDUCȚORULUI PRINCIPAL (mm ²) | SECȚIUNEA CONDUCȚORULUI DE DERIVAȚIE (mm ²) | DOMENIUL DE UTILIZARE |
|---------|--|---|--------------------------------------|
| I | 16 ; 25 | 16 ; 25 | RACORDAREA BRANȘAMENTELOR |
| II | 16 ; 25 ; 35 | 2,5 ; 4 | RACORDAREA CORPURILOR DE ILUMINAT |
| III | 50 ; 70 | 2,5 ; 4 | RACORDAREA CORPURILOR DE ILUMINAT |
| IV | 35 ; 50 ; 70 | 16 ; 25 | RACORDAREA BRANȘAMENTELOR |
| V | 35 ; 50 ; 70 | 35 ; 50 ; 70 | DERIVAȚIA REȚEA |

Fig. 2.24. Racord derivație paralel :
a — clemă de derivație ; b — carcasă pentru reconstituirea izolației.

Cutia de derivație se execută în două variante, pentru montaj pe stilpi și pentru montaj pe fațadele clădirilor.

Racordul derivație paralel, servește pentru realizarea derivațiilor din conductoarele fasciculului. Se utilizează pentru racordarea conductoarelor bransamentelor la rețea, racordarea conductoarelor lămpilor la circuitele de iluminat public, realizarea legării armăturilor la conductorul de nul, precum și la realizarea derivațiilor din rețea, în cazul când nu se utilizează cutia de derivație.

Racordul derivație paralel se compune din clemă de derivație și carcasă pentru reconstituirea izolației (fig. 2.24).

Clema de derivație este realizată din două corpuri din aliaj de aluminiu care se strâng cu șuruburi.

Carcasa este realizată din material plastic și este formată din două părți care se îmbină, după montarea clemei de derivație, cu ajutorul unor nituri tubulare $\varnothing 3 \times 11$ (STAS 8 496-69).

În fig. 2.25 este prezentat un detaliu de montaj a racordului derivație paralel cu carcasa pentru reconstituirea izolației desfăcută.

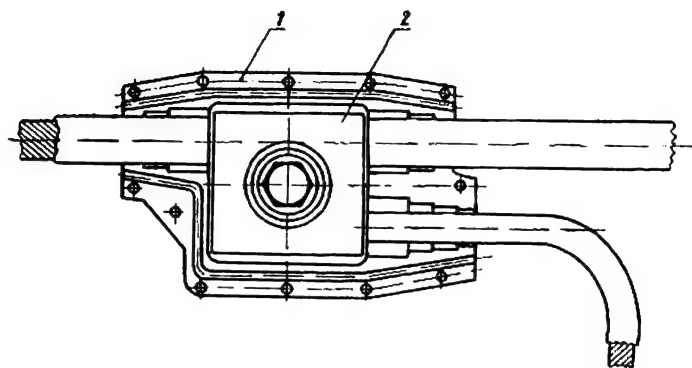


Fig. 2.25. Detaliu de montaj racord derivație paralel :
1 — clemă de derivație ; 2 — carcasă.

3. Forțe de muncă, scule, utilaje și dispozitive de lucru pentru executarea rețelelor electrice cu conductoare izolate torsadate

3.1. Generalități

Ținând seama de multitudinea și diversitatea elementelor constructive, precum și de complexitatea lucrărilor ce se execută la montarea sau exploatarea-întreținerea rețelelor cu conductoare izolate torsadate, este necesar a se acorda o atenție deosebită organizării locurilor de muncă.

Pentru lucrările de construcții-montaj trebuie asigurate ;

- documentațiile de execuție ;
- avizele și autorizațiile necesare ;
- materialele necesare, în conformitate cu prevederile proiectului de execuție ;
- dotarea echipelor cu scule și dispozitivele de lucru specifice ;
- condiții sociale (cazare, masă etc.), când este necesar.

Înainte de începerea lucrării, responsabilul de lucrare trebuie să confrunte documentația de execuție cu situa-

ția din teren și să stabilească măsurile tehnice și organizatorice concrete care să asigure calitatea lucrării și respectarea normelor de protecție a muncii.

Având în vedere că execuția rețelilor cu conductoare izolate torsadate reprezintă o soluție tehnologică nouă, este necesar ca formațiile de lucru să fie instruite în mod special asupra particularităților acestor lucrări.

Pentru lucrările de exploatare-întreținere trebuie asigurate :

- documentațiile tehnico-operative, la centrul de rețele de distribuție (planul de situație la scara 1 : 2 000 a rețelei de j.t. și schema electrică a instalației de iluminat public pentru fiecare localitate mare sau pentru fiecare sector urban) ;

- organizarea serviciului pentru intervenții la remedierea urmărilor deranjamentelor ;

- dotarea formațiilor de lucru cu materialele, sculele și dispozitivele de lucru specifice rețelilor cu conductoare izolate torsadate ;

- instruirea specială a personalului de exploatare și întreținere asupra problemelor tehnologice și măsurilor specifice de protecție a muncii.

Având în vedere sarcinile deosebite de creștere a productivității muncii, atât la nivelul economiei naționale, cât și a ramurii industriei energiei electrice și termice, este necesar ca printr-o organizare cât mai rațională a locurilor de muncă și o optimizare a formațiilor de execuție la lucrările de construcții-montaj și exploatare-întreținere să se elimine timpii neproductivi și să crească în mod corespunzător cei operativi.

În tabelul 3.1 se prezintă formațiile de lucru normate pentru principalele lucrări de construcții-montaj a rețelilor electrice cu conductoare izolate torsadate, iar în tabelul 3.2, formațiile de lucru normate pentru principalele lucrări de exploatare și întreținere a rețelilor cu conductoare torsadate.

Tabelul 3.1

Formații de lucru normate pentru lucrări de construcții-montaj

| Denumirea lucrării | Formația de lucru |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Stabilirea și verificarea aliniamentului | 1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1 |
| Trasarea și țărșarea gropilor | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1 |
| Săparea gropilor, pentru stâlpi și prize de pământ | 1 muncitor necalificat, categoria 2 |
| Plantarea stâlpilor de beton, în fundații brute, cu ajutorul automacaralei | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1 |
| Executarea fundațiilor de beton | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1 |
| Ridicarea și alinierea stâlpilor cu fundații de beton, cu ajutorul automacaralei | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1 |
| Fixarea stâlpilor în fundații de beton | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1 |
| Ancorarea stâlpilor de beton | 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1 |
| Executarea prizelor de legare la pământ | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea ansamblurilor de prindere pe stâlpi sau a consolelor de susținere | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea fasciculelor de conductoare torsadate întinse pe stâlpi sau pe fațade de clădiri | 1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1 |

Tabelul 3.1 (continuare)

| 1 | 2 |
|---|--|
| Montarea fasciculelor de conductoare pe armături de susținere | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea clemelor de înădrire | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea brățărilor din PVC pe fascicule | 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea cutiilor de derivație pe stâlpi sau pe fațade de clădiri | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea cutiilor de secționare pe stâlpi | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Racordarea rețelei torsadate la rețeaua clasică sau la postul de transformare | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea corpurilor de iluminat pe stâlpi sau clădiri | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Vopsirea inscripțiilor avertizoare și numerotarea stâlpilor | 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1 |
| Fixarea traseului rețelei montate pe fațade de clădiri | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea armăturilor de susținere pe zid | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea suportilor de întindere pe zid | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Montarea cuielor de fixare în zid | 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1 |
| Montarea fasciculelor de conductoare pozate pe fațade de clădiri | 1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 2 1 electrician, categoria 1 |
| Montarea bransamentelor de la rețea la clădire | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1 |
| Plantarea stâlpilor intermediari de bransament cu ajutorul automacalei | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1 |
| Montarea firidelor de bransament și a coloanțelor de alimentare a abonaților | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1 |
| Racordarea bransamentelor la rețea | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 1 |

Formații de lucru normate pentru lucrări de exploatare-întreținere

| Denumirea lucrării | Formația de lucru |
|--|--|
| Lucrări de deservire operativă (remedieri ale urmărilor deranjamentelor, admiteri la lucru pentru personal delegat, racordarea la rețea a nollor abonați etc.) | 1 electrician, categoria 5 1 electrician, categoria 3 1 electrician, categoria 1 |
| Lucrări curente (măsurări de sarcină și tensiune, echilibrări de sarcină pe faze, măsurări la prizele de pământ etc.) | 1 electrician, categoria 4 1 electrician, categoria 2 |
| Reparații curente | Similar lucrărilor de construcții-montaj, conform tabelului 3.1 |

3.2. Utilaje folosite la lucrările de montaj și reparații

Pentru mărirea productivității muncii la aceste lucrări este necesar ca, ori de câte ori este posibil, munca manuală să fie înlocuită prin mecanizare sau dispozitive de mică mecanizare. Utilajele folosite trebuie să aibă caracteristici potrivite scopului propus, specificului lucrării de executat și condițiilor locale.

3.2.1. Autoforeze

Pentru forarea gropilor necesare plantării stîlpilor de beton se folosesc autoforeze prevăzute și cu dispozitiv pentru ridicarea stîlpilor și introducerea acestora în gropile săpate. În mod uzual, unitățile de construcții-montaj sau de exploatare-întreținere rețele sînt dotate cu următoarele tipuri de utilaje :

a) *Utilaj de săpat gropi și de plantat stîlpi, pe tractor U-650 produs de IM „Progresul” — Brăila, prevăzut cu mai multe sape, care permit forarea de gropi cu diame-*

trul de 250, 450, 600 și 800 mm, la o adâncime maximă de 2 500 mm în teren normal, și cu un dispozitiv de macara cu o capacitate de ridicare de 25 kN.

Utilajul are acționări hidraulice. Viteza de săpare este de 0,05—0,25 m/min, iar viteza de ridicare de 15 m/min.

b) *Autoforeză cu dispozitiv de macara pentru plantat stâlpi, tip AM-1*, montată pe autocamion de 4—5 t. Utilajul este prevăzut cu sape, care permit forarea de gropi cu diametrul de 460, 600 și 900 mm la o adâncime maximă de 2 500 mm, și cu dispozitiv de macara avînd capacitatea de ridicare de 12,5 kN. Instalația de săpare este acționată hidromecanic, iar cea de ridicare a stîlpilor hidraulic.

Durata de săpare a unei gropi la adîncimea de 2 500 mm este de 4—20 min (în funcție de categoria solului), iar durata de plantare a unui stîlp este de 10 min.

3.2.2. Automacarale

La lucrările de construcții-montaj și de reparații a rețelilor cu conductoare torsadate se folosesc macarale pe pneuri (automacarale), pentru executarea mecanizată a următoarelor operațiuni :

- încărcări și descărcări de stâlpi și tambure cu conductoare ;
- montarea fundațiilor prefabricate ;
- ridicarea stîlpilor pe fundații ;
- manipularea la montaj a tamburelor cu conductoare torsadate.

În dotarea unităților de construcții-montaj și de exploatare-întreținere a rețelilor electrice de distribuție se găsesc uzual următoarele tipuri de automacarale :

a) *Automacaru AM-5 de 5 t „Steagul Roșu”*, montată pe șasiu de autocamion SR 113, avînd următoarele caracteristici :

- capacitatea de ridicare maximă : 50 kN ;
- înălțimea de ridicare maximă : 7,0 m ;
- raza de acțiune : 4,0—7,0 m.

b) *Automacaraua K-51 de 5 t, fabricație U.R.S.S., montată pe șasiu de autocamion MAZ-200, avind următoarele caracteristici :*

- capacitatea de ridicare maximă : 50 kN ;
- înălțimea de ridicare maximă : 7 m ;
- raza de acțiune : 7,0 m.

3.2.3. *Utilaje pentru acces și lucru la înălțime*

Pentru executarea lucrărilor de montaj sau de exploatare-întreținere la înălțime, se folosesc mijloace mecanizate, care să asigure un nivel corespunzător productivității muncii, creșterea vitezei de execuție, concomitent cu o deplină siguranță pentru formația de lucru.

În dotarea uzuală a unităților de construcții-montaj și exploatare-întreținere se găsesc următoarele tipuri de utilaje pentru acces și lucru la înălțime :

a) *Autotelescopul cu acționare hidromecanică tip PT 15-HM.*

Se compune dintr-o platformă de lucru pentru două persoane, susținută pe o coloană telescopică. Întregul dispozitiv este montat pe un autocamion SR 211 care, printr-o transmisie hidraulică asigură ridicarea platformei la înălțimea de lucru necesară.

Caracteristicile tehnice principale ale utilajului sînt următoarele :

- capacitatea de ridicare la înălțimea maximă : 150 daN ;
- înălțimea pardoselii coșului maximă : 15 m.

b) *Platforma ridicătoare cu brațe articulate tip PRB-15, montată pe un șasiu SR 113, cu acționări hidraulice, avind următoarele caracteristici tehnice :*

- capacitatea de ridicare la înălțimea maximă : 175 daN ;
- înălțimea maximă a pardoselii coșurilor : 15 m ;
- raza maximă de lucru lateral, de la centrul mașinii : 6,8 m ;
- comenzile platformei de lucru se execută fie de jos (din cabina autovehiculului), fie de sus de pe platforma de lucru.

c) *Autoscara hidraulică montată pe autoșasiu TVD-12 C, fabricație UARMT Cîmpina.* Este formată din două tronsoane de scară, montate pe un autoșasiu

TVD-12 C, acționarea fiind hidraulică. Caracteristicile tehnice principale ale utilajului sînt :

- înălțimea de ridicare (pentru scară înclinată la 68° , distanța de la partea laterală maximă la planul de lucru 2 m) : 10 m ;
- unghiul maxim de înclinare a scării : 75° ;
- unghiul minim de înclinare a scării : 45° ;
- unghiul de rotire față de axa longitudinală a scării : $\pm 135^\circ$;
- durată de ridicare a scării, $0-75^\circ$: 10 s ;
- durată de rotire de 135° : 11 s ;
- durată de extindere : 41 s ;
- numărul de locuri în cabina șofer : 2 persoane ;
- numărul de locuri în cabina anexă : 1 persoană ;
- sarcina utilă : 375 daN ;
- sarcina utilă la vîrfurile scării în poziție extinsă : 120 daN.

3.2.4. Utilaje de transport și de tractare

În dotarea unităților de construcții-montaj și exploatare-întreținere se găsesc în dotare următoarele utilaje :

a) *Autocamioane prevăzute cu un compartiment pentru transportul sculelor și a membrilor formației de lucru.*

În funcție de capacitatea de încărcare, autocamioanele pot fi de tip ușor (pînă la 1,5 t), de tonaj mijlociu (2,5—3 t) sau de tip greu (4—5 t).

b) *Autobasculante.*

c) *Tractoare de tipul U-650.*

d) *Remorci monoax sau bi-ax.*

e) *Remorci speciale pentru transportul tamburelor cu conductoare izolate torsadate.*

3.3. Scule și dispozitive folosite la lucrările de montaj și reparații

3.3.1. Scule și dispozitive folosite la executarea fundațiilor

Pentru executarea lucrărilor de fundații la stîlpilor de beton ai rețelelor cu conductoare izolate torsadate, formațiile de lucru trebuie dotate cu următoarele scule și dispozitive de lucru :

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| — butoi (cisternă) pentru apă | 1 buc ; |
| — betonieră | 1 buc ; |
| — bile și dulapi de brad | după necesități ; |

| | |
|--|-------------------|
| — ciocan (5 și 10 kg) | 2 buc. ; |
| — clește pentru scos cuie | 2 buc. ; |
| — cazma | 2 buc. ; |
| — cazma (cu coadă scurtă) | 2 buc. ; |
| — cancioc | 2 buc. ; |
| — cofraje pentru fundații | după necesități ; |
| — fierăstrău pentru lemn | 1 buc. ; |
| — funie din cîneapă \varnothing 10, L=24 m | 4 buc. ; |
| — găleți | 2 buc. ; |
| — greblă | 2 buc. ; |
| — jaloane pentru topometrie | după necesități ; |
| — lopată | 2 buc. ; |
| — lopată cu coadă scurtă | 2 buc. ; |
| — lopată pentru beton | 2 buc. ; |
| — lopată lingură cu coadă lungă | 2 buc. ; |
| — ladă pentru transportat ciment | 1 buc. ; |
| — mai pentru bătut pămîntul | 2 buc. ; |
| — mistrie | 2 buc. ; |
| — metru pliant din lemn | 1 buc. ; |
| — ruletă (metalică sau din pînză) 50 m | 1 buc. ; |
| — roabă | 2 buc. ; |
| — rangă de oțel \varnothing 30, L=1,5 m | 2 buc. ; |
| — stropitoare | 1 buc. ; |
| — spițuri | 2 buc. ; |
| — țaruși | 4 buc. ; |
| — tîrnăcop | 2 buc. ; |
| — targă pentru mortar | 1 buc. |

3.3.2. *Scule și dispozitive folosite la manipularea și transportul materialelor necesare execuției rețelelor cu conductoare torsadate*

Pentru transportul și manipularea materialelor echipelor trebuie dotate cu următoarele scule și dispozitive de lucru :

| | |
|--|----------|
| — ciocan 5 și 10 kg | 2 buc. ; |
| — cabluri de oțel | 4 buc. ; |
| — cablu de ridicare cu cîrlige | 1 buc. ; |
| — plan înclinat pentru încărcat și descărcat | 1 buc. ; |
| — funie din cîneapă \varnothing 10 și \varnothing 30, L=24 | 4 buc. ; |
| — rangă de oțel | 2 buc. ; |
| — cîrlige pentru prinderea tamburelor | 2 buc. ; |
| — pene din lemn | 4 buc. ; |
| — vînci 5 t | 2 buc. |

3.3.3. Scule și dispozitive pentru echiparea și ridicarea stîlpilor

Pentru echiparea și ridicarea stîlpilor, formațiile de lucru trebuie dotate cu următoarele scule și dispozitive de lucru :

| | |
|--|----------|
| — ciocan 1 ; 2 și 5 kg | 2 buc. ; |
| — cablu de oțel | 2 buc. ; |
| — cablu de ridicare cu cîrlige | 2 buc. ; |
| — cheie franceză | 1 buc. ; |
| — cîrlig pentru răsucit stîlpi | 1 buc. ; |
| — fir de plumb | 1 buc. ; |
| — funie din cîneapă \varnothing 10 și \varnothing 16, L = 24 m | 2 buc. ; |
| — rangă de oțel | 2 buc. ; |
| — pile | 4 buc. ; |
| — trusă de chei fixe | 1 buc. ; |
| — trusă de chei tubulare | 1 buc. ; |
| — scripete de ajutor | 2 buc. |

3.3.4. Scule și dispozitive pentru montarea armăturilor și a fasciculelor de conductoare

Pentru executarea acestor lucrări, formațiile de lucru trebuie echipate cu următoarele scule și dispozitive :

| | |
|---|----------|
| — aparat pentru verificarea săgeților | 1 buc. ; |
| — briceag (cușit) pentru electricieni | 2 buc. ; |
| — bidinea | 1 buc. ; |
| — bidon din tablă pentru vopsea | 1 buc. ; |
| — burghiu din țeavă pentru zidărie \varnothing 25 și \varnothing 50 | 4 buc. ; |
| — burghiu elicoidal (diferite diametre) | 1 set ; |
| — cheie franceză | 1 buc. ; |
| — cancioc | 2 buc. ; |
| — ciocan 1 și 2 kg | 2 buc. ; |
| — ciorap pentru tras conductoare | 1 buc. ; |
| — clește pentru tăiat conductoare | 1 buc. ; |
| — clește pentru dezizolat conductoare | 1 buc. ; |
| — capră pentru derulat tambure | 1 buc. ; |
| — dorn | 2 buc. ; |
| — dală pentru zidărie | 2 buc. ; |
| — dală pentru metal | 2 buc. ; |
| — dinamometru | 1 buc. ; |
| — degetare izolante 10...70 mm ³ | 1 set ; |
| — dispozitiv ERDIR | 1 buc. ; |

| | |
|--|---------|
| — fierăstrău pentru metal | 1 buc.; |
| — fierăstrău pentru tăiat crengi | 1 buc.; |
| — funie din cîneapă Ø 10, L=10 m | 4 buc.; |
| — metru pliant din lemn | 1 buc.; |
| — mașină de găurit (manuală sau electrică) | 1 buc.; |
| — mistrie | 2 buc.; |
| — macara de mină | 1 buc.; |
| — pistol pentru implintat bolțuri cu cartuș | 1 buc.; |
| — pensulă | 2 buc.; |
| — presă hidraulică de mufat PHM 6 t sau clește manual de presat conductoare 16—150 mm ² Al. | 1 buc.; |
| — perie de sîrmă | 1 buc.; |
| — polizor de mină | 1 buc.; |
| — pile diferite | 1 set; |
| — rolă pentru tras fasciculul de conductoare | 1 set; |
| — ruletă (metalică sau din pînză) 20 m | 1 buc.; |
| — riglă pentru vizare la săgeată | 2 buc.; |
| — răzuitor | 1 buc.; |
| — scripete de ajutor | 4 buc.; |
| — spaclu | 2 buc.; |
| — scară (simplă sau dublă) din lemn | 3 buc.; |
| — scară pliantă din aluminiu | 1 buc.; |
| — șurubelnițe | 1 set; |
| — trusă de chei fixe | 1 buc.; |
| — trusă de chei tubulare | 1 buc.; |
| — termometru | 1 buc. |

3.3.5. Scule și dispozitive pentru executarea bransamentelor

Pentru executarea bransamentelor cu conductoare izolate torsadate, formațiile de lucru trebuie dotate cu următoarele scule și dispozitive de lucru :

| | |
|--|---------|
| — briceag (cuțit) electrician | 2 buc.; |
| — bidinea | 1 buc.; |
| — bidon din tablă pentru vopsea | 1 buc.; |
| — burghiu din țevă pentru zidărie Ø 25 și Ø 50 | 2 buc.; |
| — burghiu elicoidal | 1 set; |
| — burghiu pentru lemn | 2 buc.; |
| — cheie franceză | 1 buc.; |
| — cancioc | 2 buc.; |
| — cloacan 1 și 2 kg | 2 buc.; |
| — clește pentru scos cuie | 2 buc.; |
| — clește patent | 2 buc.; |
| — clește pentru tăiat conductor | 1 buc.; |
| — clește pentru dezizolat | 1 buc.; |

| | |
|--|---------|
| — degetare izolante 10—25 mm ² | 1 set; |
| — dorn | 1 buc.; |
| — dală pentru zidărie | 2 buc.; |
| — fierăstrău pentru lemn | 1 buc.; |
| — fierăstrău pentru metal | 1 buc.; |
| — funie din cinepă Ø 10, L=10 m | 2 buc.; |
| — metru pliant din lemn | 1 buc.; |
| — mistrie | 2 buc.; |
| — pile diferite | 1 set; |
| — pensule | 1 buc.; |
| — presă hidraulică de mufă PHM 6 t | 1 buc.; |
| — perie de sîrmă | 1 buc.; |
| — polizor de mină | 1 buc.; |
| — pistol pentru împîlnit bolțuri cu cartuș | 1 buc.; |
| — ruletă (metalică sau din pînză) 10 m | 1 buc.; |
| — răzuitor | 1 buc.; |
| — scripete de ajutor | 3 buc.; |
| — șpaclu | 2 buc.; |
| — șurubelniță | 1 set; |
| — scară (simplă sau dublă) din lemn | 1 buc.; |
| — trusă de chei | 1 buc. |

3.4. Aparat de măsură și control folosite la recepționarea și punerea în funcțiune a lucrărilor noi sau în exploatarea-întreținerea rețelilor cu conductoare torsadate

Pentru aceste lucrări formațiile de lucru trebuie dotate cu următoarele aparate de măsură și control :

- aparat pentru măsurat rezistența prizelor de pămînt;
- megohmmetru de 2500 V;
- voltmetru de 500 V, portabil;
- autoturism ARO pentru intervenție, dotat cu instalație de radio emisie-recepție și cu trusă de scule specifică rețelilor cu conductoare izolate torsadate.

3.5. Echipament de lucru și de protecție

În funcție de componența formației de lucru și în conformitate cu prevederile normativelor în vigoare, electricienii de montaj și exploatare-întreținere trebuie dotați cu următoarele echipamente de protecție și de lucru :

- indicatoare de tensiune de 1 kV ;
- cizme dielectrice ;
- mănuși electroizolante ;
- ochelari de protecție ;
- căști de protecție ;
- scurtcircuitoare ;
- centuri de siguranță ;
- cirlige pentru urcat pe stâlpi de beton ;
- paravane de protecție ;
- benzi roșii pentru delimitarea zonei de lucru ;
- indicatoare de securitate ;
- mănuși palmare ;
- salopete ;
- bocanci ;
- pelerine de ploale ;
- costume de iarnă ;
- cizme pentru noroi.

3.6. Scule și dispozitive de lucru pentru executarea lucrărilor sub tensiune

Pentru executarea lucrărilor sub tensiune în rețelele cu conductoare izolate torsadate, echipele respective trebuie dotate cu truse de scule și dispozitive de lucru, conținând următoarele repere :

- | | |
|---|----------|
| — clește electroizolant combinat | 2 buc. ; |
| — clește electroizolant cu vîrf lat | 1 buc. ; |
| — clește electroizolant cu vîrf rotund | 1 buc. ; |
| — chei fixe electroizolante | 1 set ; |
| — chei tubulare electroizolante | 1 set ; |
| — chei inelare electroizolante | 1 set ; |
| — fierăstrău electroizolant | 1 buc. ; |
| — dispozitiv electroizolant pentru sertizat conductoare | 1 buc. ; |
| — foarfecă electroizolantă pentru lăiat conductoare | 1 buc. ; |
| — dispozitiv electroizolant pentru dezizolat conductoare | 2 buc. ; |
| — ciocan electroizolant de lăcătușerie de 0,5 kg, 350 mm | 1 buc. ; |
| — pensulă lată dreaptă cu mîner electroizolant | 1 buc. ; |
| — perie de sîrmă cu mîner electroizolant de 170 mm | 2 buc. ; |
| — șurubelnițe electroizolante pentru creștături | 1 set ; |
| — cuțit electroizolant pentru electricieni | 2 buc. ; |
| — răzuitor electroizolant triunghiular profilat de 300 mm | 1 buc. ; |
| — metru de lemn | 1 buc. ; |
| — levier electroizolant | 1 buc. ; |
| — piesă electroizolantă de distanțare | 2 buc. ; |
| — pană electroizolantă | 2 buc. ; |
| — suport de scule pentru montat la centura de siguranță | 2 buc. ; |
| — cutie pentru trusă de scule | 1 buc. ; |

4. Executarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate

4.1. Fixarea pe teren a traseului rețelei

4.1.1. *Fixarea traseului în cazul rețelelor pe stâlpi*

Executarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate pe stâlpi se face cu respectarea traseului stabilit în proiect.

Acest traseu trebuie să țină seama de particularitățile specifice din teren pentru ca rețeaua să nu fie expusă deteriorărilor și să fie accesibilă lucrărilor de exploatare și întreținere. În mod practic, traseul pentru rețelele cu conductoare torsadate pe stâlpi trebuie să urmărească partea necarosabilă a drumului la sate sau marginea trotuarelor la orașe. Stâlpii nu trebuie să împiedice accesul în clădiri, intrarea în ganguri, ridicarea schelelor pentru lucrări de reparații sau de construcții.

La întretărirea străzilor, stâlpii trebuie să fie instalați astfel încât să se găsească la punctul de întâlnire al traseelor liniilor de pe ambele străzi,

4.1.2. *Fixarea traseului în cazul rețelelor pe fațade de clădiri*

Fixarea traseului rețelelor cu conductoare torsadate, atît în cazul fasciculelor întinse, cît și al celor pozate, constituie o operație dificilă, recomandîndu-se ca la această fază de lucrări executantului lucrării să i se acorde asistență tehnică din partea proiectantului.

La alegerea traseului este necesar să se țină seama de următoarele considerente :

- traseul rețelei să se integreze în formele arhitecturale ale clădirilor pe care se aplică ;

- fasciculul de conductoare de rețea să treacă cît mai aproape de punctele de derivație ale bransamentelor ;

- pentru clădirile cu fațade omogene este indicată rețeaua pozată, evitîndu-se colțurile la schimbări de direcție ;

- în cazul clădirilor cu pereți rezistenți sau nealiniati, cu numeroase spații libere între ele, se recomandă rețeaua întinsă.

Schimbările de nivel se vor alege la limitele de separare dintre imobile, valorificîndu-se unele particularități arhitecturale (burlane de scurgere a apei, colțuri etc.) ;

- fasciculul de conductoare trebuie să fie plasat cît mai jos posibil (dar nu sub 3 m de sol), pentru a se facilita posibilitățile de intervenție la rețea, în cazul diferitelor lucrări de exploatare și întreținere.

4.2. Executarea fundațiilor

4.2.1. *Generalități*

Fundațiile se execută pe baza proiectului de execuție a lucrării, care trebuie să cuprindă planul de situație al liniei, în care să fie indicate :

- locul de așezare al fiecărui stîlp ;
- tipul stîlpilor ;

— modul de fixare, corespunzător caracteristicilor tehnice ale solului (în fundație burată sau turnată) ;

— planul de execuție pentru fiecare tip de fundație, cu dimensiunile în plan și adâncimea de fundare și de plantare a stîlpului respectiv. Pentru fundațiile de beton proiectul trebuie să prevadă și marca betonului.

Dacă în timpul executării gropilor de fundație se constată că terenul nu poate asigura stabilitatea stîlpului pentru tipul de fundare prevăzut (umplutură, mlaștină, ape freatice subterane, de care nu s-a ținut seama la proiectare), sau în săpătură se întîlnesc lucrări sau instalații neșemnalate în proiect (fundații, conducte, cabluri subterane, canale) care fac imposibilă continuarea săpăturilor în locul, în poziția și cu dimensiunile proiectate, lucrările de săpătură trebuie oprite, șeful de echipă anunțînd pe șeful de lucrare, care va hotărî fie continuarea săpăturii, cu mici modificări ale amplasamentului, sau luarea unor măsuri de protejare a instalațiilor întîlnite (dacă este cazul). În cazul în care șeful de lucrare nu poate decide singur asupra soluțiilor modificatoare, va anunța pe proiectant și pe beneficiarul lucrării pentru verificarea celor constatate și, dacă este cazul, pentru schimbarea soluției de fundare a stîlpilor respectivi.

4.2.2. *Executarea fundațiilor burate*

Fundarea prin burare a stîlpilor (fundații burate) constă în fixarea stîlpilor în gropi, prin straturi alternative de pămînt și piatră spartă, bine îndesate prin batere cu maiul.

Fundațiile burate se execută, acolo unde sînt prevăzute în proiect, numai la stîlpii de susținere în aliniament și acolo unde caracteristicile terenului de fundație corespund.

Operațiile principale la executarea fundațiilor sînt :

- trasarea gropilor ;
- săparea gropilor ;
- executarea burajului.

Trasarea gropilor. Se verifică după planul de situație pozițiile fiecărui pichet (pichetul marchează centrul fundației) și anume :

- alinierea, prin vizare și jalonare ;
- distanțele pînă la bornele alăturate, prin măsurarea cu ruleta sau lanțul.

La distanța prevăzută în proiect se bate un țaruș marcînd mijlocul gropii.

Intrucît pentru a executa săpătura, țarușii trebuie îndepărtați, pentru a putea verifica și menține axa gropilor și în final axa stîlpului, de o parte și alta a pichetului, atît pe aliniament, cit și perpendicular pe aliniament, se vor bate, la distanțe de 3 m de la pichete, țaruși de control (fig. 4.1).

Dacă săpătura se va executa manual, se va proceda la trasarea gropilor prin măsurarea și însemnarea cu cazmaua pe teren a dimensiunii gropii, astfel încît pichetul să fie în mijlocul gropii.

La executarea mecanică a săpăturii (prin forare) nu este necesară marcarea perimetrului gropii, dimensiunile și forma în plan rezultînd din diametrul sapei folosite.

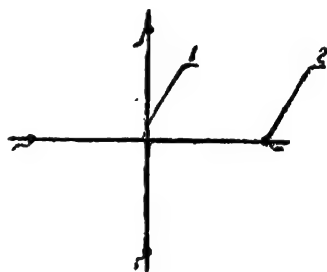
Săparea gropilor. Forma și dimensiunile gropilor (în plan și adîncime) trebuie să corespundă planurilor de execuție din proiectul lucrării respective.

În cazul în care acestea lipsesc, forma și dimensiunile gropilor de fundație trebuie să corespundă celor prezentate în fig. 2.3.

Intrucît la fundațiile burate stabilitatea stîlpilor se bazează pe caracteristicile mecanice ale pămîntului nemîșcat, dimensiunile gropilor în plan și adîncime trebuie

Fig. 4.1. Trasarea fundației unui stîlp :

1 — sfoară ; 2 — țaruș martor.



să fie cât mai mici, neadmițându-se depășirea cotelor din proiect.

Săparea gropilor se va face numai cu puțin timp înainte de plantarea stîlpilor, pentru a se evita surparea maulurilor și accidentarea animalelor sau a trecătorilor (în special în zone populate). Pe timpul nopții gropile vor fi acoperite sau semnalizate.

Săparea gropilor poate fi executată mecanizat (cu ajutorul unei foreze) sau manual.

Pentru executarea mecanizată a gropilor se vor folosi autoforeze prevăzute și cu dispozitiv de macara pentru ridicatul și plantatul stîlpilor.

Gropile se vor săpa manual în următoarele cazuri :

- cînd numărul gropilor nu justifică economic folosirea unui utilaj mecanic ;

- cînd nu se poate crea un front de lucru continuu pentru acest utilaj ;

- solul deosebit de pietros (bolovani mari) nu permite forarea, sau o permite numai în proporție redusă ;

- terenul foarte accidentat nu permite aducerea la verticală a coloanei de forare, fără realizarea unei platforme orizontale.

Săparea manuală a gropilor se execută cu unelte simple de săpat, la alegerea lor ținîndu-se seama de natura terenului și de dimensiunile în plan ale gropilor. Se vor folosi în acest scop lîrnăcoape, răngi, cazmale, lopeți lingură etc.

Dimensiunile în plan ale gropilor nu vor depăși cotele prevăzute în proiect.

Executarea burajului. Înainte de ridicarea stîlpului și de introducerea lui în groapă, aceasta se curăță de pămînt sau alte corpuri străine și se verifică încă o dată dimensiunile gropii (în special adîncimea), care trebuie să corespundă proiectului.

Dacă groapa a rămas descoperită mai multă vreme, mai ales pe timp ploios, toamna sau iarna, se sapă și se îndepărtează din fundul gropii stratul de pămînt (de 20—30 cm) înmuiat.

După verificarea adîncimii săpăturii astfel amenajate, pe toată suprafața fundului ei, se așează un strat de piatră de circa 20 cm (plus un strat de piatră a cărui gro-

sime trebuie să fie egală cu grosimea stratului de pământ înmuiat care a fost îndepărtat suplimentar). Stratul de piatră se bate bine cu maiul.

După ridicarea, centrarea, alinierea și așezarea verticală a stîlpului, se așează pe suprafața liberă a fundului gropii încă un strat de piatră de 15 cm care se bate bine cu maiul (în spații înguste, neaccesibile maiului, cu ranga). În continuare se introduc în gropi straturi alternative de pământ și piatră cu grosimi de circa 20 cm care se compactează prin batere cu maiul sau ranga. Se va avea grijă ca ultimul strat de la suprafața solului să fie de piatră (fig. 2.3).

Burajul se va executa cu piatră spartă sau balast, cu dimensiunile minime de 15 cm. Se va folosi rocă dură care nu se fărîmîțează la baterea cu maiul. Pentru o mai bună compactare a straturilor de piatră se recomandă amestecarea în masa pietrei sparte a unei cantități de pământ suficientă pentru umplerea parțială a golurilor.

Dacă umplerea gropilor se face imediat după executarea săpăturilor și pământul și-a păstrat umiditatea naturală, acesta nu trebuie umezit suplimentar. În caz contrar, înainte de compactare, pământul va fi stropit cu apă.

După executarea fundației și umplerea gropii, așa cum s-a arătat mai sus, terenul din jur va fi amenajat în așa fel încît apele de suprafață provenite din precipitații să fie îndepărtate de lângă stîlp. În localități, peste ultimul strat de piatră, se va reface pavajul.

4.2.3. Executarea fundațiilor din beton (turnate)

Operațiile principale la executarea fundațiilor din beton sînt :

- trasarea gropilor ;
- săparea gropilor și sprijinirea pereților ;
- executarea radierului și cofrarea fundațiilor ;
- prepararea și turnarea betonului ;
- decofrarea ;
- completări de beton după ridicarea stîlpilor (căciuli, tencuieli, scliviseli) ;
- împrăștierea pământului.

Trasarea gropilor. Verificarea alinamentului și a poziției bornei în teren, față de prevederile planului de execuție, se va executa în mod similar ca în cazul fundațiilor burate.

Săparea gropilor și sprijinirea pereților. Forma și dimensiunile gropilor trebuie să corespundă planurilor de execuție din proiectul lucrării respective.

Săparea gropilor se va face numai cu puțin timp înainte de turnarea fundației (1—2 zile), pentru a se evita surparea pereților și accidentarea animalelor sau a trecătorilor (mai ales în zone populate). Pe timpul nopții, gropile vor fi acoperite sau semnalizate.

Săparea gropilor pentru fundații de formă prismatică se execută cu sprijinirea malurilor.

Sprijinirile sînt obligatorii de la o adîncime de 0,5 m, în terenuri slabe, inundabile, pietriș, nisip, teren neomogen cu stratificații, loessuri.

Sprijinirea pereților se poate face cu dulapi metalici (refolosibili) sau cu lemne sau bile (fig. 4.2), căutîndu-se să se introducă pe cît posibil materialele de inventar din dotarea echipei.

Executarea radierului și cofrarea fundației. Se toarnă la baza gropii un strat egalizator de beton simplu B 35, a cărui grosime este de 20 cm și care constituie radierul.

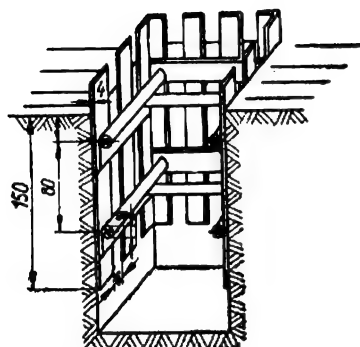


Fig. 4.2. Sprijinirea pereților gropii de fundație.

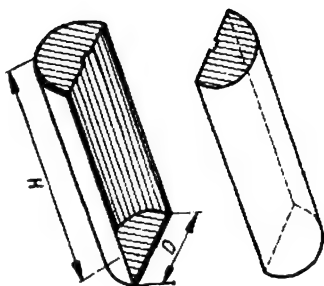


Fig. 4.3. Cofraj interior pentru fundații.

La executarea fundațiilor stîlpilor de beton se folosesc numai cofraje interioare, care servesc la obținerea golurilor pentru montarea stîlpilor (fig. 4.3).

Cofrajele, sub formă de cutii prismatice sau cilindrice sînt confecționate din lemn, PFL bachelizat sau tablă.

Cofrajele din lemn se căptușesc cu tablă neagră de 0,5 mm, pentru a le mări durabilitatea. Înainte de folosire, cofrajele se ung, pe partea care vine în contact cu betonul, cu un strat de motorină sau ulei ars pentru a putea fi mai ușor decofrate.

Cofrajul interior de formă cilindrică, pentru stîlpii centrifugați, sau prismatică pentru stîlpii vibrați, se montează după turnarea betonului care constituie radierul.

Montarea cofrajelor interioare comportă următoarele operații :

- se marchează pe partea superioară a cofrajului repere diametral opuse (la cofrajele prismatice se marchează mijlocul laturilor) ;

- se introduce cofrajul în groapă pe radierul turnat și se aliniază cu ajutorul reperelor și al țărășilor de control ;

- se centreează cofrajul cu ajutorul unor sfori, iar verticalitatea cu firul de plumb ;

- se fixează cofrajul prin legarea lui cu sîrmă de țărăși bătuți în pămînt.

Prepararea și turnarea betonului. Betonul se obține prin amestecarea în anumite condiții a unor cantități de ciment, balast și apă.

Pentru fundațiile stîlpilor de beton se folosesc betoane simple marca B 100, iar pentru fixarea stîlpilor de beton în golurile fundației, B 200.

Prepararea betonului poate începe numai după ce gropile au fost săpate și cofrajele interioare au fost pregătite.

Pentru prepararea betonului se poate folosi una dintre metodele următoare :

- prepararea centralizată, cu betonieră de capacitate mare, dacă în zonă urmează să se toarne un număr mai mare de fundații ;

- prepararea la bornă cu motobetoniere de capacitate mică ;

— prepararea manuală, folosită pentru lucrări al căror volum nu justifică folosirea unei betoniere.

Turnarea betonului se execută numai după verificarea stării cofrajelor. Cofrajul și pereții se udă bine pentru a împiedica absorbția apei din beton. Betonul trebuie turnat înainte de începutul prizei. Turnarea se face cu ajutorul roabelor, al tărgilor, găleților sau cu lopata.

Betonul proaspăt turnat trebuie protejat de căldură, vânturi uscate și ger. Vara, în primele 7 zile de la turnare, suprafața liberă a betonului se stropește cu apă, de două ori pe zi și se acoperă cu rogojină, saci, rumeguș sau nisip, pentru păstrarea umezelii. În primele două zile, betonul se acoperă, pentru a se evita spălarea cimentului în caz de ploaie. La temperaturi sub zero grade suprafața betonului se acoperă cu paie, nisip sau pământ.

Decofrarea. Cofrajele interioare din golul fundațiilor monobloc se scot la 3—4 h de la turnare, mai înainte de întărirea betonului.

Scoaterea cofrajului interior comportă următoarele faze :

- desfacerea legăturilor de imobilizare a cofrajului ;
- lovirea ușoară a cofrajului, pentru desprinderea lui de masa betonului ;
- scoaterea cofrajului din fundație ;
- corectarea defectelor de suprafață ale betonului ;
- repararea eventualelor deteriorări ale cofrajului.

Corectarea defectelor de suprafață ale betonului se face prin drișuire cu mortar de ciment, cu dozajul de 500—600 kg ciment la m^3 de nisip, după curățirea și spălarea prealabilă cu apă a suprafețelor.

Plantarea stîlpilor în fundații este permisă numai după un interval de 4 zile de la turnare, în perioada 1 aprilie—15 noiembrie, și 7 zile, în perioada 15 noiembrie—1 aprilie.

Completări de beton după ridicarea stîlpilor. După ridicarea și introducerea stîlpului în golul fundației și alinierea lui, fixarea în fundație se face prin turnarea între stîlp și fundație pînă la marginea superioară a fundației, a unui beton B 200, îndesat cu ajutorul unei șipci. După 6 h de la turnare se scot penele și se completează golurile rămase. În continuarea fundației, deasupra ni-

velului solului, se execută căciula de protecție cu beton de aceeași marcă.

Executarea căciulii se va face imediat sau cel mai târziu în trei zile după ridicarea și fixarea stîlpului.

Se procedează astfel :

- se curăță și se spală cu apă suprafața fundației ;
- se stropește cu lapte de ciment suprafața spălată ;
- se montează cofrajul exterior, se leagă și se rigidizează ;

- se prepară și se toarnă în cofraj betonul de aceeași marcă ca cel folosit la fundație ;

- se îndreaptă cu mistria și se dă înclinarea prevăzută în proiect suprafeței superioare a căciulii ;

- se tencuiește întreaga suprafață exterioară a căciulii fundației pînă la adîncimea de 20 cm sub nivelul solului.

Aplicarea și nivelarea mortarului (2 cm grosime) se face cu dreptarul și mistria. Vara, la temperaturi ridicate, se vor lua măsuri de protejare împotriva acțiunii directe a razelor soarelui prin umbrare și stropirea cu apă de 3—4 ori pe zi a suprafeței tencuite.

Executarea tencuielilor și sclivisirilor la temperaturi sub +5°C este interzisă.

Împrăștierea pămîntului. Pămîntul nefolosit, rezultat din săpătură, după întărirea sclivisirii căciulilor (după circa patru zile), se așează în jurul fundației, în structuri bine bătute cu maiul, astfel dispuse încît să formeze suprafețe înclinate pentru scurgerea apelor de la baza stîlpilor.

Restul de pămînt rămas în jurul fundației se împrăștie pe o suprafață mai mare, așa încît să nu împiedice circulația, lucrările agricole sau scurgerea apelor de la baza stîlpului.

În zone locuite, pe străzi, în curți, în incinte de întreprinderi se reface în jurul fundației pavajul, iar resturile nefolosite se îndepărtează.

4.3. Manipularea și transportul stîlpilor și a tamburelor cu conductoare izolate torsadate

4.3.1. Manipularea stîlpilor și tamburelor cu conductoare izolate cu ajutorul automacaralei

Descărcarea sau încărcarea stîlpilor, a tamburelor cu conductoare torsadate și a altor materiale din vagoane, de pe platformele mijloacelor de transport, în gări, în depozite sau la locul de montaj, se execută cu automacaralele de tipul și cu capacitatea de ridicare corespunzătoare mărimii sarcinii și care pot pătrunde pînă la locul respectiv.

Stîlpii centrifugați sau tamburele cu conductoare pot fi descărcate sau încărcate și manual prin rostogolire pe plan înclinat dacă :

- descărcarea sau încărcarea se face dintr-un vagon care se găsește pe o linie electrificată ;
- obloanele laterale ale mijlocului de transport sînt rabatabile ;
- cantitatea de stîlpi sau tambure care trebuie manipulată nu justifică asigurarea unui utilaj mecanizat ;
- nu se dispune de un mijloc mecanizat de manipulare.

În general, operația de descărcare de pe platforma unui mijloc de transport sau de preluare din stiva unui depozit, se execută în același timp cu operația de încărcare pe alt mijloc de transport sau de depozitare.

Automacara se așează în paralel cu mijlocul de transport, într-o poziție astfel aleasă, încît să fie posibilă rotirea brațului macaralei cu stîlpul sau tamburul cu cîrlig, fără a fi împiedicat de construcții sau instalații existente în jur.

De capetele stîlpului, respectiv de capetele axului trecut prin mijlocul tamburului, se leagă două funii de dirijare $\varnothing 16$ mm, lungi de cîte 10—15 m.

Pentru ridicare, stîlpul (centrifugat sau precomprimat) va fi prins din două puncte, prin intermediul a două cabluri buclă de prindere $\varnothing 15$ mm (fig. 4.4), așezate pe o

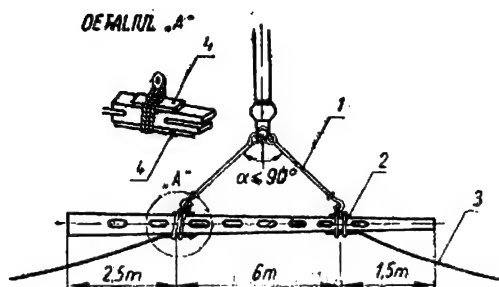


Fig. 4.4. Prinderea pentru ridicare a stîlpilor de beton :

1 — cablu de ridicare cu ȃrlige ; 2 — cablu buclă de prindere ; 3 — funii de dirijare ; 4 — scinduri de brad.

parte și alta a centrului de greutate, în așa fel încît, după ridicare, stîlpul să stea în echilibru. (Poziția punctelor de prindere este indicată pentru fiecare tip de stîlp, în planul acestuia ; dacă planul nu prevede aceste puncte, poziția lor va fi stabilită prin încercări la manipularea primului stîlp din fiecare tip).

În cazul stîlpilor precomprimați se va avea grijă ca prinderea să se facă în dreptul unor plinuri, fiind interzisă introducerea cablului de prindere prin alveole (golurile stîlpului).

Pentru a se evita strivirea betonului, pe periferia stîlpilor, sub cablul de prindere se vor așeza șipci de lemn dispuse în jurul stîlpilor centrifugați și de o parte și de alta la stîlpii cu secțiunea dreptunghiulară (cablul nu trebuie să atingă muchiile stîlpului).

Stîlpii precomprimați cu urechi de prindere vor fi agățați de cablul de ridicare prin introducerea ȃrligelor în aceste urechi.

La ȃrligul macaralei, stîlpii vor fi agățați cu ajutorul unui cablu de ridicare cu ȃrlige (fig. 4.5), a cărui sarcină maximă de ridicare trebuie să fie mai mare decît greutatea cea mai mare care trebuie ridicată la lucrarea respectivă.

Lungimile cablurilor celor două ramuri se dimensionează astfel, încît la distanța cea mai mare între punctele

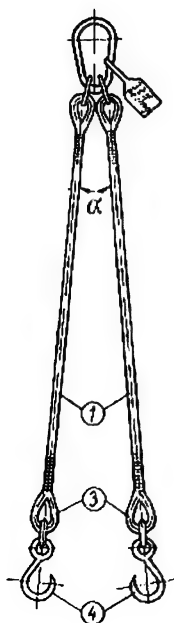


Fig. 4.5. Cablu de ridicare cu cîrlige:
1 — cablu 6×19—120 STAS 1689-74;
2 — cîrlig; 3 — rodanță.

de prindere ale celui mai lung stîlp, unghiul pe care îl formează cele două ramuri să fie mai mic de 90° .

Înainte de începerea acționării macaralei, șeful de echipă și toți muncitorii trebuie să părăsească zona periclitată de rotirea brațului macaralei, în continuare sarcina urmînd să fie dirijată de la distanță, de doi muncitori, prin acționarea celor două funii.

Se ridică apoi sarcina la circa 0,5 m deasupra celui mai înalt punct al oricărui obstacol întîlnit la rotirea brațului macaralei. Rotirea brațului se va face încet și continuu pînă ce sarcina ajunge deasupra locului de depozitare, sau a platformei vehiculului de transport. În acest timp mișcarea sarcinii trebuie urmărită de muncitori care, așezați la capetele mijlocului de transport, cu ajutorul funiilor, dirijează și mențin orizontalitatea stîlpului (acolo unde este cazul) și împiedică sau limitează balansul acestuia.

Ajuns deasupra punctului de încărcare sau de depozitare, se coboară încet cîrligul macaralei numai din motor, pînă cînd sarcina atinge în poziție corectă suprafața de lemn pe care se depozitează, sau platforma mijlocului de transport.

Se va avea grijă ca în acest moment legătura la stîlp să nu cadă în dreptul unei șipci de rezemare, pentru a putea fi îndepărtată cu ușurință.

Se scot apoi cîrligele din ochiurile cablurilor de prindere, se ridică cîrligul macaralei (cu cablurile de ridicare) și se aduce brațul în poziția inițială, pentru preluarea în continuare a unei alte sarcini.

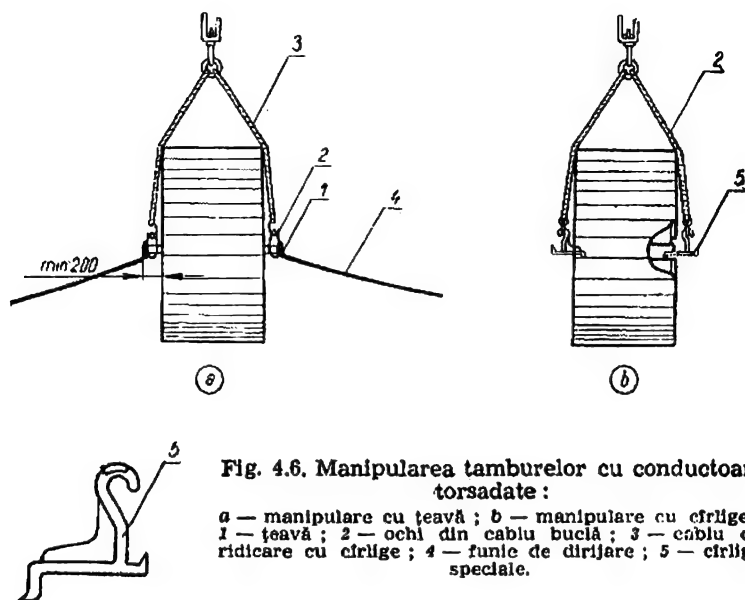
Se desprind apoi cablurile de prindere de pe stîlp. Scoaterea cablurilor de prindere din jurul stîlpului se va face manual. Este interzisă îndepărtarea lor prin tragerea

cu macaraua, deoarece acest mod de acționare poate avea ca urmare rostogolirea stîlpului și accidentarea muncitorilor din jur.

Manipulările pentru corecta așezare pe sol sau pe platforma mijlocului de transport pot fi ajutate numai cu bile de lemn pentru a evita strivirea betonului. La folosirea vinciurilor, a rîngilor sau oricărui alt dispozitiv metalic la punctul de contact între dispozitiv și stîlp, se vor intercala bucăți din lemn sau alt material elastic.

Descărcarea sau încărcarea tamburelor se poate face numai cu ajutorul automacaralei (fig. 4.6).

Prin orificiul axial al tamburului se introduce o țevă ale cărei extremități depășesc cu cîte 200 mm de fiecare parte planșele laterale ale acestuia și de care, prin intermediul a cîte unui cablu buclă de prindere, se agață cîrligele cablului de ridicare. În inelul dintre cele două



ramuri ale cablului de ridicare se introduce cîrligul automacaralei.

În locul țevii se pot întrebuința pentru ridicarea tamburului cîrlige speciale de ridicare, care se introduc în orificiul central al tamburului și care prezintă avantajul că sînt ușoare, pot fi folosite pentru orice lățime a tamburului și nu necesită ochiuri pentru agățarea cîrligelor cablului de ridicare.

De extremitățile țevii de ridicare se prind două funii de dirijare a tamburului.

4.3.2. Încărcarea și descărcarea manuală a stîlpilor de beton și a tamburelor cu conductoare, cu ajutorul unui plan înclinat

Încărcarea sau descărcarea manuală a stîlpilor de beton poate fi făcută numai excepțional, cînd aceste operații nu pot fi executate mecanizat — cu ajutorul automacaralei.

În acest caz, operația se execută prin rostogolirea stîlpilor (în cazul stîlpilor centrifugați) sau alunecarea lor (în cazul stîlpilor precomprimați), pe un plan înclinat, așezat între cele două niveluri, unul la care sînt stîlpii și celălalt la care trebuie să ajungă, după executarea operației de încărcare, respectiv descărcare.

Planul înclinat este realizat din doi stâlpi de lemn așezați cu un capăt pe marginea remorcii, a vagonului sau pe stratul inferior următor din stiva de stâlpi, iar cu celălalt capăt pe pămînt. Dimensiunile stîlpilor de lemn și planului (lungime și grosime) sînt în funcție de înălțimea platformei și de greutatea stîlpilor.

Încărcarea sau descărcarea manuală a tamburelor se execută numai în caz de forță majoră, atunci cînd aceste operații nu pot fi executate cu ajutorul automacaralei.

În acest caz, operația se execută prin rostogolirea tamburelor pe un plan înclinat așezat între cele două niveluri, unul la care sînt tamburele și celălalt la care trebuie să ajungă.

4.3.3. Depozitarea sarcinilor în gară, depozite intermediare sau la locul de montaj

Stilpii de beton centrifugați sau precomprimați vor fi depozitați rezemați în două puncte (indicate în planul stilpului respectiv) pentru a-i feri de contactul cu solul și pentru a se putea petrece în jur cablurile de prindere. La depozitare pe mai multe straturi, între acestea se vor intercala șipci (fig. 4.7).

Pentru asigurarea stabilității, în stivă, straturile de stilpi se vor alterna cu capetele groase deasupra capetelor subțiri din stratul precedent.

Tamburele cu conductoare vor fi depozitate numai în poziția verticală pe două bile paralele ale căror diametre și distanță vor fi astfel alese, încât șipcile de protecție din jurul tamburului să nu atingă pământul.

Tamburele se așează cu flanșele laterale paralele, la o distanță unul de altul destul de mare, încât să fie posibilă citirea plăcuțelor pentru alegerea tamburului și să permită introducerea țevii sau a cîrligelor speciale de ridicare în orificiul axial al tamburului.

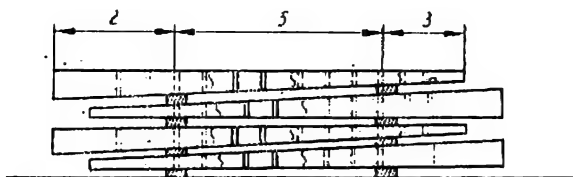


Fig. 4.7. Depozitarea stilpilor de beton.

4.3.4. Transportul stilpilor

Transportul stilpilor de beton se execută cu ajutorul :

- unui autocamion cu o remorcă monoax ;
- a două remorci monoax, antrenate de tractor.

Înainte de a proceda la transportul stilpilor, șeful de echipă stabilește modul de transport ținînd seama de încărcătură și posibilitatea accesului pe traseu.

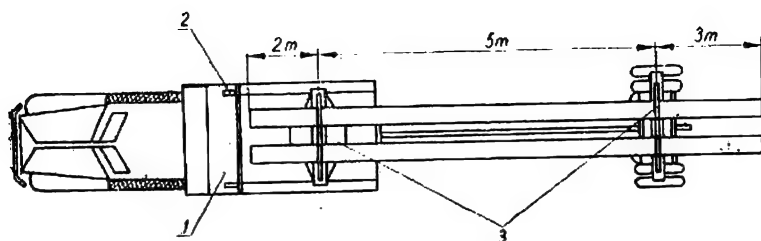


Fig. 4.8. Transportul stîlpilor cu autocamionul și remorcă monoax : 1 — cabină pentru muncitori ; 2 — paravan de protecție ; 3 — legături cu cablu $\varnothing 14$.

Transportul cu autocamion cu remorcă monoax. Pe platforma autocamionului și pe remorcă se montează peridocuri, pe care se așează câte o traversă din lemn. Se reglează lungimea proțapului, în așa fel încît distanța dintre traverse să fie aceea prevăzută pentru rezemare în planul stîlpilor (fig. 4.8).

Autocamionul, cu obloanele demontate, va fi prevăzut în spatele cabinei normale cu o cabină pentru muncitori, protejată către platformă, printr-un paravan solid de protecție.

Stîlpii vor fi așezați întotdeauna cu baza către cabină.

Stîlpii de beton precomprimați vor fi așezați cu găurile verticale pe lat (pe latura mare).

Traversele de rezemare trebuie să cadă întotdeauna în dreptul plinurilor stîlpilor.

La încărcarea pe două sau mai multe straturi, între straturile succesive de stîlpi se vor introduce șipci de lemn în dreptul traverselor.

După aranjarea corectă pe mijlocul de transport, stîlpii vor fi imobilizați, prin introducerea între ei a unor pene de lemn și prin legarea de grinzile de reazem pe platformă și pe remorcă, cu ajutorul unor cabluri de oțel $\varnothing 15$.

Transportul cu două remorci monoax antrenate de un tractor. Acest mod de transport este aplicat la lucrări la care configurația solului sau condițiile climato-meteorologice fac imposibil accesul în zonă al autovehiculelor.

Pentru transport, sînt folosite două remorci monoax, prevăzute cu peridoc, pe care se montează cîte o traversă de lemn.

Remorcile sînt așezate cu axele paralele la o distanță între traverse corespunzătoare distanței de rezemare prevăzută în planul stîlpilor de tipul respectiv.

Traversele de rezemare trebuie să cadă întotdeauna în dreptul plinurilor stîlpilor.

Asigurarea stîlpilor pe remorci monoax se face la fel ca la așezarea pe camion cu remorcă.

Stîlpii, corect aranjați pe mijlocul de transport, vor fi imobilizați prin introducerea între ei a unor pene de lemn și vor fi legați de grinzile de reazem cu ajutorul unor cabluri $\varnothing 15$ strînse prin vîrtej, sau cu ajutorul unor dispozitive de strîngere (raci cu lanț articulat).

4.4. Echiparea și plantarea stîlpilor

Fazele tehnologice care trebuie executate pentru aducerea stîlpului din poziția culcată, în care a fost lăsat de echipa de transport, în poziția verticală, fixat definitiv în fundație, în locul și cu orientarea necesară, sînt următoarele :

- pregătirea stîlpilor ;
- echiparea stîlpilor ;
- plantarea stîlpilor ;
- alinierea stîlpilor ;
- fixarea stîlpilor ;
- ancorarea stîlpilor (acolo unde este cazul).

4.4.1. Pregătirea stîlpilor

Stîlpii lăsați de echipa de transport în apropierea grupilor de fundație trebuie aduși în poziția din care să poată fi ridicați cu utilajul și prin metoda aleasă și trebuie create condițiile necesare montării lor în linie.

Stîlpii de beton prezentînd deficiențe ca : torsionări, fisuri, lipsa betonului, goluri în beton, armătura apa-

rentă, diametrul găurilor prin care trebuie introduse bu-loanele de fixare a armăturilor mai mici decât cele pres-crise în proiect etc. trebuie semnalati șefului de lucrare, care hotărâște dacă pot fi folosiți după remedieri, sau trebuie înlăturați.

Împreună cu deserventul utilajului de ridicat (auto-macaraua sau autoforeza cu dispozitiv de macara) care urmează să fie folosit la plantarea stîlpilor, șeful de echipă stabilește locul și poziția în care trebuie așezați stîlpii.

Orice deplasare a stîlpilor se poate face numai după așezarea lor pe bile de lemn.

Manipularea pe distanțe mici sau schimbarea direc-ției stîlpului se face manual, folosind dispozitive de mică mecanizare, ca : vinciuri, rânji, bile de lemn. Pentru a nu deteriora betonul, se vor folosi bile de lemn, rânji îmbrăcate în manșoane de cauciuc sau se vor intercala între dispozitivele metalice și beton, în punctul de ac-ționare, elemente din material elastic (bucăți de lemn sau cauciuc).

Pe distanțe mai mari, stîlpii vor fi trasi cu tractorul sau cu alt autovehicul, după săltarea lor pe bile de lemn, a căror poziție se schimbă pe măsura deplasării.

Deplasarea prin tractare se poate face numai în lun-gul axei stîlpului, fiind interzisă tragerea sub un unghi oarecare (stîlpul poate fi fisurat sau chiar rupt). Pentru schimbarea direcției de deplasare, manipularea se va face manual, tragerea mecanizată urmînd să fie reluată numai după aducerea stîlpului pe noua direcție, de-a lungul axei sale.

Pentru ridicarea cu ajutorul forezei cu dispozitiv de ridicat sau al macaralei, după manipulare stîlpul trebuie să se afle în pozițiile următoare, corespunzătoare tipu-lui de stîlp :

— stîlpul de susținere, întindere sau terminal, în lun-gul aliniamentului, cu punctul de prindere la ridicarea deasupra golului fundației ;

— stîlpii de colț, după bisectoarea unghiului liniei, cu punctul de prindere deasupra golului fundației.

4.4.2. Echiparea stîlpilor

Echiparea stîlpilor folosiți în rețelele de joasă tensiune cu conductoare torsadate trebuie să se facă înainte de a se ridica stîlpul în poziția de funcționare.

Echiparea stîlpilor cuprinde montarea la partea lor superioară a armăturilor corespunzătoare rolului stîlpului în rețea.

Echiparea stîlpilor de susținere în aliniament. După ce stîlpul de susținere în aliniament (de tipul prevăzut în proiect) a fost pregătit pentru montaj, se procedează la fixarea consolei de susținere, astfel :

- se așează consola de susținere cu placa de bază pe fața îngustă a stîlpului, astfel încît orificiile existente în placa consolei să se suprapună cu orificiile superioare ale stîlpului ;

- se introduce prin orificiile suprapuse cîte o tijă filetată, corespunzătoare tipului stîlpului și se strîng piulițele.

Stîlpii fără găuri se vor echipa cu consolă de susținere cu brătară, corespunzătoare tipului stîlpului. Montarea consolei de susținere cu brătară se face prin strîngerea celor două semibrățări cu șuruburi.

Echiparea stîlpilor de susținere în colț. Stîlpul de susținere în colț pregătit pentru montaj, înainte de a fi ridicat, se echipează după cum urmează :

- se desface cîrligul U din ansamblul de prindere pe stîlp și se introduce pe el o armătură de susținere, prin trecerea cîrligului U prin ochiul cerceului armăturii de susținere ;

- se montează cîrligul U la loc, relăcîndu-se ansamblul de prindere pe stîlp ;

- se așează ansamblul de prindere pe stîlp cu placa de prindere pe fața îngustă a stîlpului de susținere în colț, astfel încît orificiul din placa de prindere să se suprapună peste orificiul superior al stîlpului ;

- se introduce prin orificiu o tijă filetată care fixează pe stîlp ansamblul.

Stîlpii fără găuri se echipează cu un ansamblu de prindere pe stîlp cu brătară, corespunzător tipului de

stîlp, pe al cărui cîrlig U s-a montat de asemenea o armătură de susținere.

Echiparea stîlpilor de întindere în aliniament. Stîlpul avînd rolul de întindere în aliniament se echează în modul următor :

— se desface cîrligul U din ansamblul de prindere pe stîlp și se introduc pe el un prelungitor și un întinzător (ochiurile închise se introduc pe cîrligul U) ;

— se montează cîrligul U la loc, refăcîndu-se ansamblul de prindere pe stîlp ;

— se așează ansamblul de prindere pe stîlp cu placa de prindere pe fața lată a stîlpului de întindere în aliniament (pe fața îngustă la stîlpul de întindere în colț), astfel încît orificiul din placa de prindere să se suprapună peste orificiul superior al stîlpului ;

— se fixează ansamblul de prindere pe stîlp cu ajutorul unei tije filetate.

În cazul stîlpilor fără găuri, operațiile de echipare a stîlpului sînt identice, cu deosebirea că în locul ansamblurilor de prindere pe stîlp și al tije filetate se montează un ansamblu de prindere pe stîlp cu brățară.

Echiparea stîlpilor terminali. Pe stîlpii care vor fi folosiți ca stîlpi terminali, se vor monta, înainte de a fi ridicați, armăturile necesare, după cum urmează :

— pe cîrligul U al ansamblului de prindere pe stîlp, demontat de pe placa de prindere, se introduce ochiul închis al unui prelungitor sau, după caz, întinzător ;

— se montează cîrligul U la loc, refăcîndu-se ansamblul de prindere pe stîlp ;

— se fixează ansamblul de prindere pe stîlp pe fața îngustă a stîlpului terminal cu ajutorul unei tije filetate ;

Echiparea stîlpilor de derivații. Stîlpii care vor fi folosiți pentru derivații ale rețelei se vor echipa pe una din fețele înguste cu aceleași elemente indicate la „Echiparea stîlpilor de întindere”, iar pe cealaltă față îngustă cu elementele indicate la „Echiparea stîlpilor terminali”. Armăturile se vor monta pe gaura superioară a stîlpului, cu ajutorul unei singure tije filetate.

Pentru stîlpii care nu sînt prevăzuți cu găuri, se vor monta două ansambluri de prindere cu brățară, unul pe o față a stîlpului și altul pe cealaltă față.

În plus, atît pe stîlpii de derivație în trei direcții, cît și la cei de derivație în patru direcții, se vor monta cuștile de derivație.

4.4.3. Plantarea stîlpilor

Plantarea stîlpilor cuprinde toate operațiile prin care stîlpul este adus din poziția în care se găsește pe teren, după transport și echipare, în poziția verticală corectă, fixat în fundația respectivă.

Ea comportă următoarele operații tehnologice :

- ridicarea propriu-zisă a stîlpului ;
- alinierea și verificarea verticalității stîlpului în poziția definitivă, conform proiectului ;
- fixarea stîlpului în fundație ;
- ancorarea stîlpilor (acolo unde este cazul).

Plantarea stîlpului se poate începe numai după ce a fost realizată fundația, (în cazul fundației burate săpătura să fi fost executată, respectiv în cazul fundației turnate betonul să fie întărit) și echiparea stîlpului la sol a fost terminată.

Faza tehnologică principală în procesul de plantare a stîlpilor o constituie ridicarea lor. Ridicarea se face mecanizat aplicînd una dintre următoarele metode :

- ridicarea stîlpilor cu automacara de 30—50 kN, funcție de greutatea stîlpului ;
- ridicarea stîlpului cu dispozitivul de macara al autoforezei, dacă groapa a fost forată cu acest utilaj.

Stîlpii pentru susținerea conductoarelor torsadate, montîndu-se în zone locuite, de-a lungul străzilor, în spații limitate, ridicarea stîlpilor prin tractare cu catarg fix sau capră mobilă nu se poate face, aceste metode necesitînd și ancoraje la țărûși.

Ridicarea stîlpilor cu automacaraua sau autoforeza. Automacaraua se așează cu roțile perpendiculare pe axa stîlpului, axa longitudinală a macaralei trebuînd să întîlnească axa stîlpului la circa 0,5 m de la centrul de greutate al stîlpului către vîrf.

În această poziție se execută calarea prin așezarea pe sol, sub fiecare talpă de sprijinire, a unor cupoane de lemn.

Ridicarea stîlpului cu dispozitivul de ridicat al autoforezei se execută numai atunci cînd această operație poate urma imediat după forarea gropii.

Cu coloana de săpare în poziție verticală, deserventul deblochează frînele autocamionului și îl deplasează înainte pe o distanță egală cu raza sapei, poziție în care îl frînează. În această poziție cîrligul dispozitivului de ridicat este deasupra axei gropii.

Cablul de prindere se înfășoară în jurul stîlpului la circa 0,5 m, deasupra centrului de greutate, avîndu-se grijă ca în cazul stîlpilor precomprimați, prinderea să se facă în dreptul unui plin. Sub cablul de prindere se așează șipci de lemn, dispuse în jurul stîlpilor centrifugați și de o parte și alta la stîlpii cu secțiune dreptunghiulară.

Ochiul cablului de ridicat este agățat de cîrligul brațului macaralei.

Se leagă de stîlp, la o distanță de la bază egală cu adîncimea de fundare a acestuia, două frînghii de cîneapă Ø 12 mm de cîte 20 m. De vîrfurile stîlpului se leagă două funii care se lasă pe sol în prelungirea axei stîlpului și care vor servi la dirijarea stîlpului în ultima fază a ridicării.

La 3 m de la bază se marchează pe stîlp un semn (dacă nu a fost marcat de furnizor), care va servi la verificarea adîncimii de fundare după ridicarea stîlpului.

În timpul ridicării stîlpului, muncitorii acționînd cele două frînghii înlesnesc alunecarea pe pămînt a bazei stîlpului și îndreptarea lui către golul fundației.

Prin acționarea corespunzătoare, de la distanță, a celor două funii, stîlpul suspendat este adus în axa golului fundației și este orientat față de aliniament astfel încît echipamentele montate pe partea superioară să fie dirijate în direcțiile prevăzute în proiect.

Se introduce încet în groapă stîlpul, a cărui coborîre este controlată cu ajutorul funiilor de dirijare.

Se verifică adîncimea de plantare a stîlpului prin măsurarea distanței dintre sol și semnul trasat pe stîlp la

3 m de la baza stîlpului. Dacă adîncimea de plantare nu corespunde, stîlpul este scos din groapă și se replantează, procedînd așa cum s-a arătat mai sus, după executarea operațiilor menite să asigure adîncimea corectă de plantare.

Orientarea corectă a stîlpilor cu armăturile montate se va face, de regulă (dacă proiectul de execuție nu indică altfel), după cum urmează :

— stîlpii de susținere în aliniament se vor orienta cu partea pe care sînt montate armăturile spre stradă ;

— stîlpii de susținere în colț și întindere în colț se vor orienta în așa fel, încît partea pe care sînt montate armăturile să se găsească în interiorul unghiului liniei (axa momentului maxim al stîlpului să se suprapună peste bisectoarea unghiului liniei) ;

— stîlpii de întindere în aliniament se vor monta astfel încît armăturile să se găsească pe partea dinspre stradă a stîlpului ;

— stîlpii terminali se montează cu armăturile în lungul axei liniei ;

— stîlpii de derivație se așează în așa fel încît fasciculul de conductoare să se găsească în partea dinspre stradă a stîlpului, iar armăturile pentru derivație să se găsească în axul liniei derivate.

Alinierea și verificarea verticalității stîlpilor. Aducerea stîlpului în poziția corectă după coborîrea lui în golul fundației este urmărită chiar din momentul în care începe coborîrea și se continuă, atîta vreme cît stîlpul este suspendat, prin acționarea corespunzătoare a funiilor de dirijare.

Se urmărește ca pînă la urmă baza stîlpului să se reazeme pe fundul golului cu centrul pe verticala piche-
tului, stîlpul să fie vertical și să fie orientat ținînd seama de echipamentele montate sau rolul lui în linie.

Stîlpul suspendat în cîrlig, deși nu poate să aibă o poziție perfect verticală, se coboară în golul fundației controlat cu funiile de dirijare, în așa fel încît la atingerea fundului, centrul bazei stîlpului să se afle pe verticala piche-
tului. Poziția corectă este verificată prin măsurarea distanțelor de la stîlp la cei patru țărushi de control.

Prin rotirea brațului automacaralei (respectiv prin acționarea funiilor de dirijare), stîlpul rezemat corect, este adus la verticală. Poziția verticală se stabilește prin vizarea cu firul cu plumb de către șeful de echipă din două direcții: de pe aliniament și perpendicular pe aliniament pentru stîlpii de susținere, întindere și terminali; de pe bisectoarea unghiului și perpendicular pe bisectoare, pentru stîlpii de colț.

Se consideră vertical stîlpul dacă firul cu plumb vizînd mijlocul vîrfului stîlpului întîlnește în orice punct baza stîlpului.

Fixarea stîlpilor în fundație. După alinierea și verificarea verticalității, fără a desprinde stîlpul din cîrligul macaralei, se procedează la fixarea lui.

Dacă plantarea stîlpului s-a făcut într-o groapă forată, se execută burarea, folosind straturi alternative de cite 20 cm de piatră spartă și de pămînt, bine compactate, procedînd așa cum s-a arătat la paragraful 4.2.2. Desprinderea stîlpului din cîrligul automacaralei este permisă numai după ce burajul a fost executat pe o înălțime de cel puțin 60% din adîncimea de plantare a stîlpului.

Dacă stîlpul a fost plantat în golul unei fundații turnate, el va fi fixat provizoriu în patru direcții, cu pene din lemn tare, după care macaraua va fi eliberată.

Umplerea golului din jurul stîlpului poate fi executată în continuare sau cel mai tîrziu a doua zi după ridicare, pentru a evita înclinarea sau chiar răsturnarea stîlpului, la slăbirea penelor.

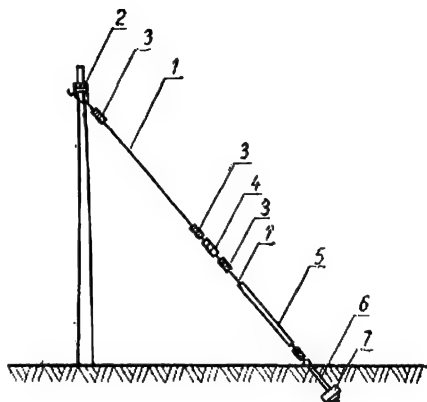
Umplerea se va face cu beton marca B 200. Pe măsura introducerii betonului, acesta va fi îndesat prin bătute, în straturi de cite 20 cm. Penele de lemn se vor scoate numai după aproximativ 6 ore de la terminarea umpluturii.

Ancorarea stîlpilor. Ancorele (fig. 4.9) se folosesc la stîlpi de colț sau terminali și la orice alt tip de stîlp ori de cite ori conductoarele exercită asupra stîlpului eforturi depășind capacitatea de încărcare a acestuia.

Ancorele se montează în direcția opusă rezultantei forțelor de tracțiune ale conductoarelor.

Fig. 4.9. Ancoră pentru stâlpii rețelei :

1 — cablu 5-1×7-140 STAS 1513-74; 2 — brătară de ancoraj; 3 — clemă de legare cu trei suruburi; 4 — întinzător STAS 1108-71; 5 — pavăză; 6 — vergea de ancoraj; 7 — placă de ancoraj.



Funcție de efort, se adoptă ancore de 2 t sau de 3 t. Pe stâlp ancora este fixată imediat lângă armătura de prindere a conductoarelor.

4.5. Montarea armăturilor pe fațadele clădirilor

4.5.1. Pregătirea lucrărilor

În timpul fixării traseului pe fațadele clădirilor, se vor stabili și se vor însemna pe traseu punctele unde vor fi montate clemele și armăturile. Se vor însemna capetele panourilor, locurile unde se efectuează schimbări de nivel, locurile unde se montează legăturile de colț, puncte de susținere etc., după care se trece la montarea armăturilor respective.

La fixarea traseului se constată în prealabil dacă zidurile respective pe care urmează a se monta suporturile au grosimi egale sau mai mari de 25 cm și dacă sînt realizate din materiale care să asigure rezistența mecanică necesară.

În caz contrar se va schimba amplasamentul pe alte ziduri, care să îndeplinească această condiție.

4.5.2. Montarea suportului de întindere pe zid

Suportul de întindere pe zid servește pentru întinderea fasciculului de conductoare pe fațadele clădirilor, la legăturile de întindere, terminale sau de derivații.

Se compune dintr-un bulon $\varnothing 16 \times 340$, două buloane $\varnothing 16 \times 185$ și două contrafișe. Buloanele se încastrează în zid la distanța de 19 cm unul față de altul, cu bulonul mare la mijloc. De el se montează întinzătorul de rețea, prin fixarea cu piulițe.

Montarea suportului de întindere pe zid se face în locurile stabilite pentru a se realiza legături terminale, de întindere sau derivație. Încăstrat în zid, suportul de întindere trebuie să suporte un efort de 600 daN.

Pentru montarea lui se execută următoarele operații :

- în punctele unde urmează să se monteze suportul de întindere, se trasează cu cretă trei semne la același nivel și depărtate între ele la 19 cm ;

- se execută în perete în locurile însemnate trei găuri cu diametrul de circa 3 cm și adâncimea de 15 cm, cu ajutorul burghiului din țeavă pentru zidărie (fig. 4.10) ;

- se introduc buloanele în găuri și se fixează cu mortar de ciment ;

- după ce mortarul s-a întărit, se montează cele două contrafișe și se montează piulițele ;

- pe bulonul din mijloc se fixează întinzătorul de rețea.

Pentru o întărire rapidă, mortarul se va executa cu ciment de tip RIM, în proporție de o parte ciment la 2,5 părți nisip.

Se va adăuga și 0,25 părți var pastă pentru a se mări limita de plasticitate a mortarului.

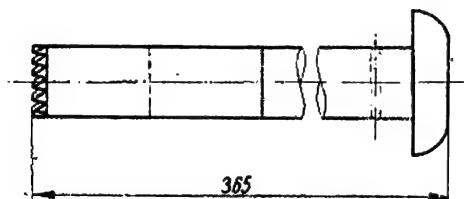


Fig. 4.10. Burghiu din țeavă pentru zidărie.

Echiparea suportului se poate executa după două zile de la montarea în zid. În cazul folosirii cimentului obișnuit tip Portland, echiparea se va face după cel puțin șapte zile de la montare.

Suportul de întindere, pe zid pentru legăturile terminale se va realiza numai cu bulonul $\varnothing 16 \times 340$, bulonul $\varnothing 16 \times 185$ și o contrafișă, procesul tehnologic de montare fiind identic cu cel descris mai sus.

4.5.3. Montarea armăturii de susținere pe zid

Armătura de susținere pe zid servește pentru susținerea fascicului de conducător în cazul rețelor întinse pe clădiri.

Se compune dintr-un cârlig de susținere care se încastrează în zid și o armătură de susținere.

Armătura de susținere pe zid intră în componența legăturilor de susținere, legăturilor de colț și a legăturilor de susținere cu schimbare de nivel.

Procesul tehnologic de montare a armăturii de susținere pe zid este următorul :

- în locul însemnat să se monteze armătura de susținere pe zid, se execută o gaură în perete, cu diametrul de circa 3 cm și adâncimea de 15 cm, cu ajutorul burghiului din țeavă pentru zidărie ;

- se introduce cârligul de susținere, astfel încât să rămână afară circa 15 cm și se fixează cu mortar de ciment ;

- după întărirea mortarului, se agață de cârlig cerceul armăturii de susținere.

4.5.4. Montarea armăturii de susținere în colț

Armătura de susținere în colț servește pentru susținerea fascicului de conductoare la colțurile clădirilor și la trecerile peste diferite obstacole ale clădirii (burane pentru scurgerea apei; proeminente ale zidăriei, elemente metalice etc.).

Armătura de susținere în colț se compune dintr-o piesă care se încastrează în zid și armătura de susținere din masă plastică.

Procesul tehnologic de montare constă din :

— executarea unei găuri în zid, pe locul indicat pentru montare, avînd diametrul de circa 5 cm și adîncimea de 15 cm. Gaura se execută cu burghiul din țeavă pentru zidărie Ø 50 ;

— introducerea piesei de încastrare în gaură, astuparea găurii cu mortar de ciment și refacerea colțului clădirii.

4.5.5. Montarea cuiului de fixare în zid

Cuiul de fixare în zid servește pentru fixarea fasciculului de conductoare în cazul rețelilor pozate pe fațadele clădirilor. Pentru pozarea fasciculului, se montează cuiele de fixare la distanțe de 80—100 cm.

Pentru montarea unui cui, în locul stabilit, se execută un orificiu cu diametrul de 10 mm și 80 mm adîncime.

Orificiul se execută cu bormașina cu burghiu de Ø 10 cu vîrf din vîdia,

După executarea orificiului, se introduce cuiul și se rigidizează cu mortar de ciment.

4.5.6. Montarea cuiului de fixare în beton

În cazul zidurilor din beton, susținerea fasciculelor de conductoare se face cu ajutorul cuiului de fixare în beton.

Bolțul se fixează în beton cu ajutorul pistolului special de împușcat bolțuri. Operația se execută numai de un electrician special instruit, care să posede autorizație de lucru cu astfel de pistol.

Cuiul se filetează în bolț, iar apoi brățara se fixează pe cui.

4.5.7. Montarea cutiilor de derivații pe fațadele clădirilor

Cutiile de derivație destinate montării pe fațadele clădirilor sînt prevăzute cu piese de încastrare. Pentru montarea lor pe fațadele clădirilor în locurile însemnate, se execută două găuri în zid pentru fiecare cutie, la o distanță de 25 cm una de alta.

Găurile avînd diametrul de 3 cm și adîncimea de 15 cm, se execută cu ajutorul burghiului din țeavă pentru zidărie.

Se așează cutia cu buloanele de încastrare în orificiile executate și se fixează cu mortar de ciment.

4.5.8. Refacerea fațadelor

Pentru a nu se afecta estetica urbanistică, prin montarea armăturilor pentru rețelele torsadate întinse sau pozate pe clădiri, este obligatoriu ca după montarea lor să se refacă fațadele clădirilor.

Pentru aceasta trebuie să se execute următoarele operații :

— în fiecare loc unde s-au montat cîrlige sau cuie, se va reface și îndrepta tencuiala clădirii. În acest scop se va pregăti în cancioc o pastă din var cu ciment (sau ipsos) și cu ajutorul șpaclului se vor umple crăpăturile sau orificiile zidăriei, astfel încît tencuiala să fie refăcută complet ;

— după uscarea tencuieli se va reface fațada, vopsindu-se cu ajutorul unei pensule (sau bidinele) locul respectiv, cu vopsea de culoarea clădirii.

Refacerea fațadelor se va executa după montarea armăturilor în zid, dar înainte de montarea conductoarelor.

4.6. Montarea fasciculului de conductoare torsadate

Montarea fasciculelor de conductoare se execută după ce au fost plantați toți stîlpii sau după ce au fost montate armăturile necesare pe clădiri.

Pentru operațiile de montare a fascicului de conductoare se aduc la locul de montaj tamburele cu conductoare de tipul și secțiunea corespunzătoare proiectului de execuție. Tamburele se distribuie pe teren ținând seama de lungimea conductoarelor indicată pe tambur și de lungimea panoului de întindere, cu scopul utilizării cât mai bune a conductoarelor, respectiv a reducerii numărului de innădiri și de capete de deșeu.

Montarea fascicului se poate face după mai multe metode, dintre care două prezintă avantaje specifice deosebite. Aceste metode sînt :

- montarea fascicului prin desfășurarea lui pe pămînt și ridicarea pe stîlpi sau clădiri ;

- montarea fascicului prin desfășurarea lui directă pe stîlpi, cu ajutorul rolelor de derulare și firului pilot.

4.6.1. Montarea fascicului prin desfășurarea lui pe pămînt și ridicarea pe stîlpi sau clădiri

Desfășurarea fascicului se face prin rotirea tamburului ridicat și susținut pe două suporturi de derulare (cricuri sau capră de derulare).

Amplasamentul suporturilor sau caprei de derulare va fi ales în afara panoului în care urmează să se facă desfășurarea fascicului, în prelungirea aliniamentului la o distanță de circa 20 m de stîlpul de întindere de la care se începe desfășurarea.

Desfășurarea cu ajutorul caprei de derulare (fig. 4.11) comportă următoarele operații :

- după așezarea tamburului pe amplasamentul său, se introduce în gaura tamburului un ax din țevă ;

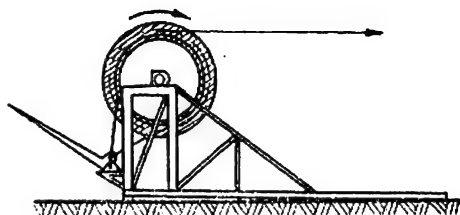
- se aduce capra de derulare și se așează în fața tamburului ;

- se ridică capra și se împinge tamburul spre capră pînă cînd capetele axului ajung pe suporturile caprei ;

- se fixează axul pe capră cu ajutorul brățărilor și a cîte două buloane sau cu ajutorul bolțurilor ;

- se aduce capra în poziție normală.

Fig. 4.11. Capră pentru derularea fasciculului.



Dacă pentru ridicare se folosesc cricuri, acestea se așează lateral, pe cele două părți ale tamburului, procedîndu-se astfel :

- se introduce axul metalic în gaura tamburului, astfel ca să ajungă deasupra cricurilor ;
- se acționează simultan cele două cricuri, ridicînd tamburul de pe pămînt.

Caprele sau suporturile de derulare trebuie să fie prevăzute cu un sistem de frînare, cu ajutorul căruia să se poată împiedica desfășurarea prea rapidă a fasciculului.

Desfășurarea trebuie făcută astfel încît fasciculul să nu fie tirat pe pămînt sau frecat de alte obstacole, pentru a nu se deteriora izolația.

Montarea fasciculului de conductoare torsadate se face pe fiecare panou în parte. Operațiile se încep de la unul din stîlpii terminali ai panoului (de preferință de la stîlpul terminal al panoului de la care s-a început desfășurarea fasciculului).

Prima operație constă în montarea clemei de întindere rețea, procedîndu-se astfel :

- se identifică din fascicul, conductorul nul-purtător, care are pe izolație notația ZERO ;
- se lasă liberă o porțiune din fasciculul de conductoare la capăt, atît cît este necesară pentru executarea legăturilor respective (de întindere, derivație sau terminale) și se înseamnă pe nului purtător locul de montare a clemei ;
- se montează clema de întindere rețea, cu mențiunea că strîngerea conductorului trebuie făcută prin intermediul manșonului de protecție din material plastic, pentru a nu se deteriora izolația.

La fiecare stîlp de susținere se ridică fasciculul și se montează pe armătura de susținere.

La fel se procedează dacă fasciculul se montează pe clădiri.

4.6.2. Montarea fasciculului prin desfășurarea lui directă pe stîlpi, cu ajutorul rolor de derulare și firului pilot

În cazul acestei metode se folosește un troliu mecanic, acționat cu motor termic, proiectat în cadrul Centralei industriale de rețele electrice și în curs de realizare la UARMT Cîmpina (fig. 4.12).

Montarea cu troliu mecanic se poate face în două variante și anume :

— montarea cu troliu la un capăt și tragerea la săgeată cu troliul la celălalt capăt al panoului ;

— montarea și tragerea la săgeată cu troliul la același capăt al panoului.

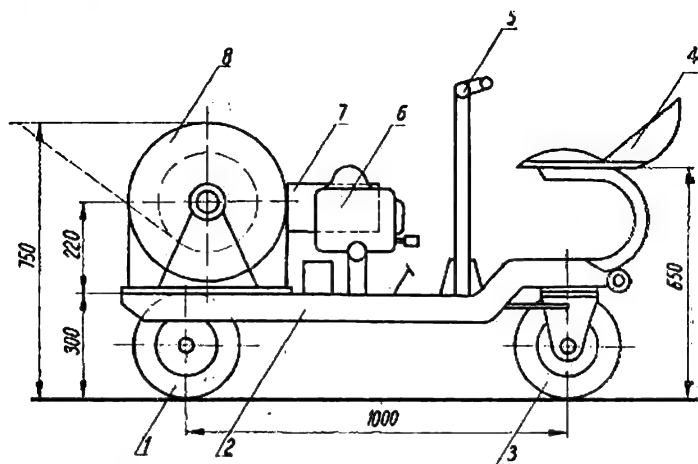


Fig. 4.12. Troliu mecanic acționat cu motor termic :

1 — roți față ; 2 — șasiu ; 3 — roți direcție ; 4 — scaun ; 5 — ghidon ; 6 — motor tip Mobra ; 7 — reductor-schimbător viteze ; 8 — toboș troliu.

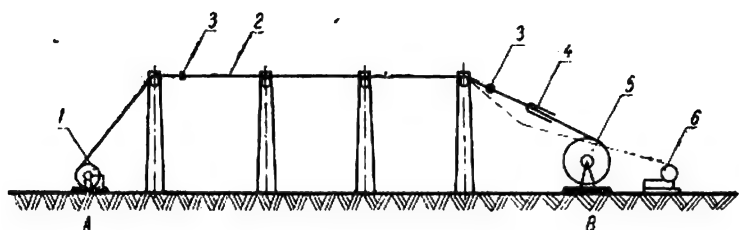


Fig. 4.13. Montarea fascicului cu troliu la un capăt și trage-rea la săgeată cu troiul la celălalt capăt al panoului :

1 — troliu montare conductor ; 2 — fir pilot ; 3 — clemă de întindere ; 4 — ciorap de tragere ; 5 — tambur cu conductor torsadat ; 6 — troliu întindere conductor.

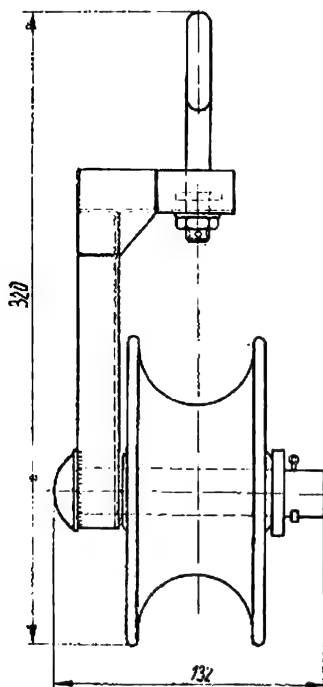


Fig. 4.14. Rolă pentru derulat fascicule de conduc-toare.

Montarea după prima va-riantă (fig. 4.13) decurge după cum urmează :

— se montează pe fiecare stîlp al panoului cîte o rolă pentru derulat fascicule de conduc-toare torsadate (fig. 4.14) ;

— se montează pe capătul fascicului de conductoare torsadate un ciorap de prin-dere și tragere de oțel ;

— se trece peste role un cablu de oțel sau o funie de cîneapă, care va servi la trage-rea fascicului de conductoare (fir pilot) ;

— se fixează troliul meca-nic în punctul A și se ampla-sează tamburul cu fasciculul de conductoare torsadate în punctul B ;

— se leagă firul pilot cu un capăt de ciorapul de prindere și tragere, iar celălalt capăt se leagă la troliul mecanic ;

— se pune în funcțiune troliul mecanic și se începe derularea fasciculului de conductoare. Operația se face cu foarte mare atenție și se urmărește de șeful de lucrare. Lingă fiecare stîlp, unde urmează să treacă capătul fasciculului peste rola de derulare, sau în orice alt loc deosebit de pe traseu (tregeri peste vegetații, încrucișări ș.a.), operația va fi supravegheată de un muncitor, dotat cu un mijloc de comunicare, cu persoana care manevrează troliul mecanic și cu șeful de lucrare. Comunicările se pot face cu radiotelefoane sau cu stegulețe.

După terminarea desfășurării pe toată lungimea panoului, se fixează fasciculul la punctul terminal al panoului prin montarea clemei de întindere pe nului purtător și fixarea acesteia de întinzătorul (sau prelungitorul) montat pe stîlp.

Se mută troliul în punctul *B* în vederea trecerii la operațiunea următoare, de întindere a fasciculului de conductoare torsadate la săgeată.

Montarea după cea de a doua variantă (fig. 4.15), decurge într-un mod asemănător cu prima variantă, pînă la terminarea desfășurării pe toată lungimea panoului a fasciculului de conductoare torsadate, montarea clemei de întindere pe nului purtător și fixarea acesteia de întinzătorul (sau prelungitorul) montat pe stîlp.

În continuare, operațiile decurg în felul următor :

- se montează pe stîlpul *B* o rolă de deviere ;
- se montează macaraua cu funie pe nului purtător al fasciculului cu conductoare torsadate ;
- se aduce firul pilot pînă în dreptul rolei montate pe stîlpul *B*, se trece pe după rolă și se leagă de funia macaralei.

Se trece apoi la operațiunea următoare de întindere a fasciculului de conductoare torsadate la săgeată.

În cazul acestei variante troliul mecanic rămîne pe loc, în dreptul stîlpului *A*.

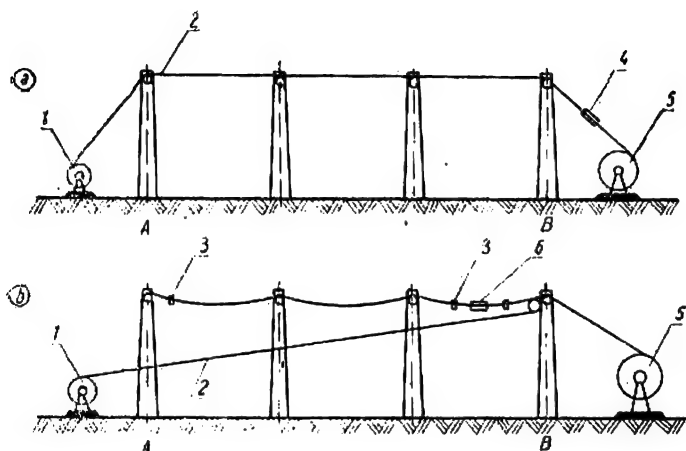


Fig. 4.15. Montarea și tragerea la săgeată a fascicului cu trolul la același capăt al panoului :

a — montarea fascicului ; b — tragera la săgeată ; 1 — trolul montare conductor ; 2 — fir pilot ; 3 — clemă de întindere ; 4 — clozap de trageră ; 5 — tambur cu conductor torsadat ; 6 — dispozitiv pentru tragerea conductoarelor (macara de mână).

4.6.3. Întinderea fascicului de conductoare la săgeată

Operația de întindere a fascicului la săgeată se execută la stîlpul terminal, de la celălalt capăt al panoului, opus stîlpului terminal de la care s-a fixat fasciculul pe stîlp.

Pentru măsurarea săgeții se execută următoarele operații :

— se alege o deschidere la jumătatea panoului între doi stâlpi de susținere în aliniament, astfel încît stîlpii adiacenți, la care se cunoaște (sau se măsoară) distanța dintre stâlpi, să fie la același nivel ;

— se măsoară temperatura aerului cu ajutorul unui termometru special, cu rezervorul înfășurat în foiță de staniol, plasat la o înălțime de aproximativ 3—4 m deasupra solului și în apropierea liniei ;

— se determină săgeata, pentru deschiderea aleasă și pentru temperatura de montaj măsurată, folosind în

acest scop tabelele de săgeți. Dacă trebuie determinată săgeata la alte temperaturi și deschideri decît cele indicate în tabelele de săgeți, acestea se obțin prin interpolări ;

— după determinarea săgeții, se calculează lungimea de vizare, care este egală cu distanța, pe verticală, de la tija filetată care fixează consola pînă la axul armăturii de susținere. Această distanță în cazul stîlpilor de susținere în aliniament, este de 12 cm ;

— se măsoară pe stîlp, de la tija filetată în jos, o distanță egală cu 12 cm, plus săgeata și se înseamnă locul pe stîlp ;

— se montează pe stîlpii adiacenți deschiderii alese în locul însemnat cîte o riglă de vizare, în poziția orizontală ;

— se acționează dispozitivul de tras conductoare și se începe întinderea fasciculului ;

— pe unul din stîlpii deschiderii alese pentru măsurarea săgeții, un muncitor, urcat la nivelul riglei de vizare, observă poziția conductorului (partea cea mai de jos a fasciculului) și comandă întinderea sau slăbirea fasciculului, pînă cînd partea cea mai de jos a fasciculului se găsește la nivelul de vizare (fig. 4.16) ;

— muncitorul aflat pe stîlpul terminal, la nivelul rolei, face un semn cu creta (sau cu un creion colorat) pe fasciculul de conductoare în dreptul cîrligului U din ansamblul de prindere pe stîlp, apoi comandă slăbirea fasciculului ;

— se desface fasciculul de pe rolă și se coboară pe pămînt cu ajutorul frînghiei de ajutor ;

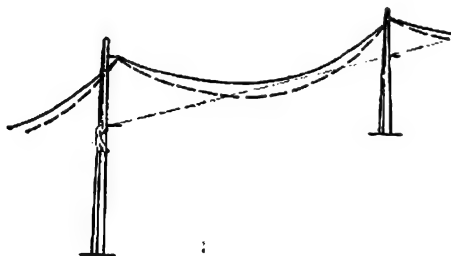


Fig. 4.16. Vizarea la săgeată.

— se măsoară de la semn o distanță de 32 cm spre interiorul panoului și se montează clema de întindere cu virful la acest semn ;

— se ridică din nou fasciculul de conductoare cu ajutorul frînghieii de ajutor și se așează pe rolă ;

— se întinde ușor fasciculul, iar muncitorul urcat pe stîlp introduce cercelul clemei de întindere pe ochiul deschis al întinzătorului ;

— cu ajutorul întinzătorului, se corectează micile abateri ale săgeții fasciculului ;

— se demontează riglele de vizare ;

— la stîlpii de susținere (în aliniament sau în colț) ai panoului, se scoate fasciculul de pe rola de derulare și se montează pe armătura de susținere.

Desfășurarea și montarea fasciculelor de conductoare torsadate nu este permisă dacă temperatura mediului ambiant și a conductoarelor a scăzut în cursul ultimelor 24 h, înainte de pozare (chiar numai pentru un timp scurt), sub valoarea de $+5^{\circ}\text{C}$. Se admite pozarea fasciculelor și la temperaturi mai mici de $+5^{\circ}\text{C}$, însă după o încălzire prealabilă a tamburului cu conductoare, într-o încăpere închisă (baracă, hală, cort etc.).

În cazurile în care, pe lângă traseul liniei care se construiește, există o hală sau o baracă încălzită, tamburul cu fasciculul de conductoare va fi menținut în interior, cel puțin 24 h înainte de montare.

După terminarea încălzirii, tamburul se transportă la locul de pozare acoperit cu o prelată pentru a se împiedica răcirea lui.

Dacă nu există hale sau barăci corespunzătoare încălzirea se poate realiza în barăci prefabricate sau corturi, cu ajutorul aerotermelor electrice sau a sobelor cu combustibil lichid.

4.6.4. *Înnădirea conductoarelor*

Dacă lungimea fasciculului de conductoare de pe tambur este mai mică decît lungimea panoului, este necesar să se facă înnădirea conductoarelor. Se recomandă să se evite pe cît posibil înnădirea conductoarelor, prin-

tr-o judicioasă alegere a lungimii fascicului din tambure, corespunzător cu lungimea panoului.

Capetele conductoarelor care se innădesc se controlează și se îndepărtează porțiunile defecte. Innădirea se face și în cazul în care la desfășurarea fascicului se constată conductoare cu defecte. Chiar dacă un singur conductor care intră în componența fascicului prezintă deteriorări, se va îndepărta porțiunea respectivă și se va înlocui cu o porțiune echivalentă, prin innădirea în două locuri.

Întrucât fasciculul este format dintr-un conductor de oțel-aluminiu 50 mm^2 și mai multe conductoare de aluminiu, innădirea se execută diferit, după cum urmează :

Innădirea conductorului de oțel-aluminiu (innădirea nului purtător). Nulul purtător din oțel-aluminiu are aceeași secțiune pentru orice fel de fascicul — 50 mm^2 . Innădirea lui se face cu clema de innădire și întindere, care este formată dintr-o teacă de aluminiu și un manșon pentru refacerea izolației.

Se dezizolează capetele conductorului nul purtător pe o porțiune de 115 mm, cu ajutorul unui clește pentru dezizolat conductoare sau cu cuțitul. Se introduc cele două jumătăți ale manșonului pentru refacerea izolației, câte unul pe fiecare capăt de conductor (fig. 4.17). Cele două capete de conductoare se șterg bine cu benzină, se curăță de oxizi cu peria de sîrmă și apoi se ung cu un strat de vaselină tehnică neutră. De asemenea, se curăță cu benzină și cu un răzuitor interiorul tecii de aluminiu

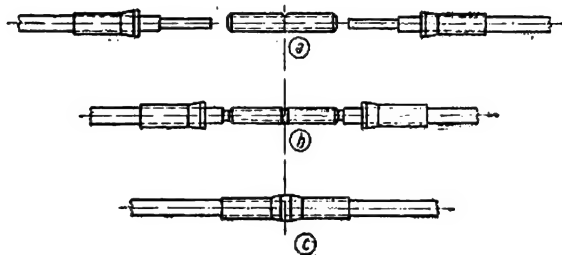


Fig. 4.17. Innădirea conductoarelor :
a — dezizolarea capetelor ; b — montarea clemelor ;
c — refacerea izolației.

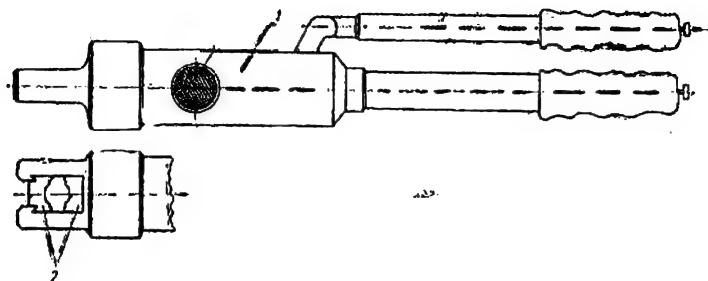


Fig. 4.18. Presa hidraulică PHM 6t.

și se unge cu vaselină tehnică neutră. Se introduc capetele conductorului (dezizolate și curățate) în teaca de aluminiu și se împing pînă la semnul existent pe mijlocul tecii.

Montarea clemei se realizează cu ajutorul presei (1) hidraulice PHM 6 t (fig. 4.18) cu bacuri (2) corespunzătoare secțiunii conductorului.

După terminarea operațiilor, se face o verificare vizuală a înădării. Dacă înădirea nu este executată corect se taie conductorul de lîngă clemă și se reface operația de înădire.

După terminarea înădării se trag cele două jumătăți de manșoane peste cleva de înădire pînă la împreunarea lor, astfel încît cleva să fie complet izolată. În acest fel, izolația conductorului este refăcută.

Înădirea conductoarelor de aluminiu. Conductoarele fazelor din rețeaua de distribuție și din rețeaua de iluminat public, componente ale fasciculului sînt realizate din aluminiu, de diferite secțiuni. Înădirea lor se realizează cu ajutorul clevlei de înădire care are forma asemănătoare cu clevla de înădire și întindere, fiind realizată dintr-o țevă de aluminiu și un manșon pentru refacerea izolației conductorului.

Procesul tehnologic pentru realizarea înădării conductoarelor de aluminiu este identic cu cel descris anterior, la înădirea nului purtător, cu deosebirea că pen-

tru strângerea clemei se vor schimba bacurile presei de mufat, corespunzătoare secțiunii conductorului.

La înădădirea conductoarelor componente ale fascicului se va avea grijă ca înădădirile să nu se execute toate în același loc, ci una în continuarea celeilalte. După executarea tuturor înădădirilor fasciculul se va reface prin strângere cu câteva brățări speciale (brățări pentru fasciculul de conductoare).

4.6.5. Montarea fasciculului de conductoare pe clădiri

Operațiile pentru montarea fasciculului la rețelele întinse pe clădiri sînt asemănătoare cu cele de la rețelele întinse pe stîlpi.

Fasciculul se desfășoară prin derulare de-a-lungul panoului.

Se începe montajul de la unul din punctele terminale ale panoului (de preferință de acolo de unde s-a început desfășurarea fasciculului), care poate fi un punct de întindere, de derivație sau terminal al rețelei.

Pentru punctele terminale ale panoului, se procedează astfel :

- se montează clema de întindere rețea ;
- se ridică, la nivelul suportului de întindere montat pe zid cu ajutorul frînghiei de ajutor, fasciculul de conductoare cu clema de întindere montată ;
- se agață cercelul clemei de întindere rețea pe ochiul deschis al întinzătorului.

Punctele de susținere în cazul rețelelor întinse pe clădiri pot fi :

- susținere în aliniament ;
- susținere în colț ;
- susținere cu schimbare de nivel ;
- treceri peste obstacole.

În punctele de susținere fasciculul se ridică la nivelul armăturii de susținere și se montează în corpul de material plastic al acestuia.

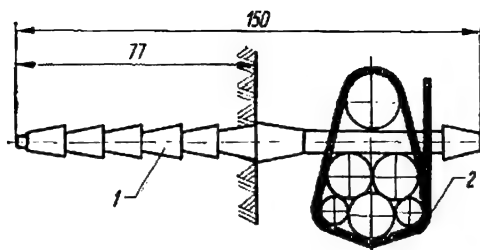


Fig. 4.19. Pozarea fasciculului pe cuiul de fixare :

1 — cui de fixare ; 2 — brățară din material plastic.

Pentru pozarea (așezarea) fasciculului de conductoare torsadate pe fațadele clădirilor se execută următoarele operații :

— se introduce pe cui brățara de susținere din material plastic ;

— se așază fasciculul pe cuiul de fixare. Se recomandă separarea nului de celelalte conductoare și așezarea lui deasupra cuiului (fig. 4.19) ;

— se strânge fasciculul cu ajutorul brății de susținere.

4.6.6. Executarea legăturilor conductoarelor în punctele speciale ale rețelei

Aceste lucrări se referă la legături terminale, legături de întindere și legături de derivație, pentru rețelele întinse pe stâlpi și pe clădiri și legătura de derivație pentru rețeaua pozată pe clădiri.

Legăturile speciale ale rețelei se execută după ce a fost montat fasciculul de conductoare, în toate panourile rețelei.

a. **Executarea legăturilor terminale.** În cazul rețelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate se întâlnesc legături terminale la postul de transformare și la capetele rețelei.

Rețelele electrice cu conductoare torsadate se pot racorda din posturi de transformare aeriene sau din posturi de transformare în cabină.

Executarea legăturilor terminale la postul de transformare aerian comportă următoarele operații :

- se montează pe stîlpul postului de transformare (care constituie și stîlpul terminal al rețelei) ansamblul de prindere pe stîlp cu brățară și prelungitorul sau întinzătorul de rețea ;

- se montează clema de întindere rețea ;

- se fixează fasciculul de conductoare pe stîlp, cu ajutorul a două sau trei brățări pentru fixare pe stîlp ;

- se taie conductoarele la lungimea necesară, încît să poată fi introduse în cutia de distribuție a postului ;

- se dezizolează capetele conductoarelor pe o porțiune de 4—5 cm ;

- se montează papucii corespunzători secțiunii conductoarelor ;

- se execută legăturile conductoarelor de fază și de iluminat public în cutia de distribuție ;

- se leagă conductorul de nul, direct la borna de nul a transformatorului.

La posturile de transformare în cabină de zid, legăturile terminale se execută după următorul proces tehnologic :

- se montează pe clădirea postului, cît mai aproape de punctul de ieșire a conductoarelor din post, un suport de întindere pe zid ;

- se montează pe acest suport o legătură terminală ;

- se introduce fasciculul de conductoare torsadate prin tubul de protecție, pînă la tabloul de distribuție de joasă tensiune din post ;

- se montează papucii corespunzători și se execută legăturile la tablou.

b. Executarea legăturilor de derivație. Pentru executarea legăturilor de derivație, după efectuarea întinderii fasciculelor în toate direcțiile la stîlpul de derivație, se execută următoarele operații :

- desfacerea la sol a capacului cutiei și executarea găurilor aferente conductoarelor în funcție de numărul și secțiunea acestora ;

- montarea corpului cutiei pe stîlp sau pe fațada clădirii ;
- tăierea capetelor libere ale conductoarelor fasciculelor la o lungime corespunzătoare, astfel încît să se poată executa legăturile în cutie ;
- introducerea capetelor conductoarelor prin găurile practicate în corpul cutiei ;
- dezizolarea capetelor conductoarelor pe o porțiune de 5 cm ;
- montarea papucilor pe capetele dezizolate ale conductoarelor ;
- stringerea în contactele cutiei a papucilor conductoarelor (fig. 4.20) ;
- montarea capacului cutiei, avînd grijă să fie închisă etanș ;
- rigidizarea conductoarelor fasciculului cu ajutorul brățărilor pentru fascicul.

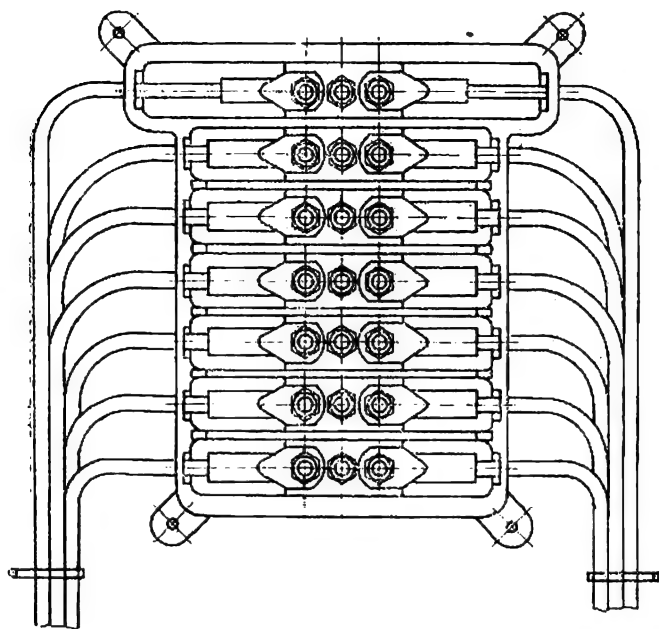


Fig. 4.20. Executarea legăturilor în cutia de derivație.

4.7. Montarea corpurilor de iluminat public

În rețelele electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate, iluminatul public se realizează folosind corpuri de iluminat de tipul B 200, C 300, PVA sau PVB, echipate cu becuri cu incandescență sau cu vapori de mercur.

În cazul rețelelor întinse pe stâlpi, corpurile de iluminat se vor monta pe stâlpii rețelei prin intermediul brațelor de susținere și a brățărilor montate pe stâlpi (fig. 4.21).

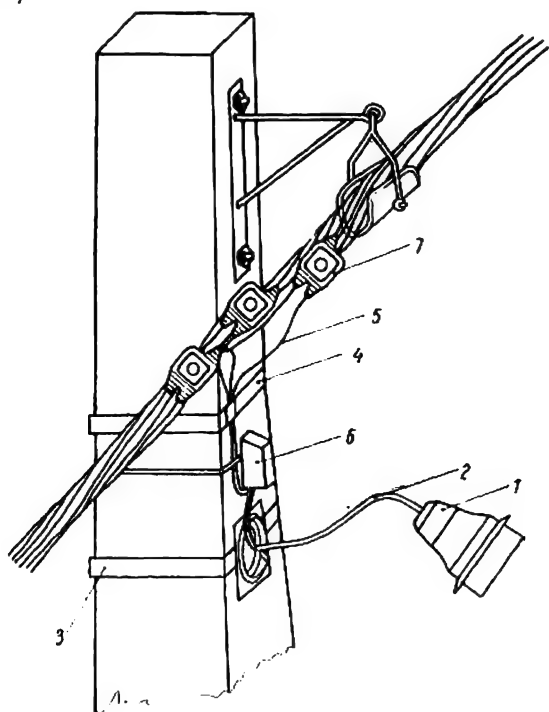


Fig. 4.21. Montarea corpurilor de iluminat pe stâlp :

1 — corp de iluminat ; 2 — braț de susținere ; 3 — brățară pentru fixarea corpului de iluminat ; 4 — brățară de fixare pe stâlp ; 5 — conductoare de legătură a corpului de iluminat la rețea ; 6 — cutie cu siguranță și balast ; 7 — racord derivație paralel.

În cazul rețelelor întinse sau pozate pe clădiri, corpurile de iluminat se vor monta pe fațadele clădirilor sau în axul străzilor. Montarea corpurilor de iluminat pe fațadele clădirilor se va realiza numai pe clădiri care au o înălțime, de la sol la streșină, mai mare de 6 m, prin intermediul unei armături pentru iluminat public pe clădiri (fig. 4.22).

Acolo unde rețeaua se realizează pe fațade, se recomandă realizarea iluminatului public în axul străzii. Corpurile de iluminat se suspendă pe cabluri de oțel flexibile întinse transversal pe deasupra străzii, între clădirile adiacente străzii (sau mai rar, între stâlpi adiacenți străzii). Elementele necesare realizării iluminatului în axul străzii (cîrlig cu ghiare încastrat în zid, cablu de oțel, piesă triunghiulară de suspensie, pipă cu cîrlig) sînt produse standardizate (fig. 4.23).

Racordarea corpurilor de iluminat, la conductoarele pentru iluminat public din fasciculul de conductoare torsadate, se realizează cu conductoare din aluminiu, izolate cu material plastic — tip AFY 2,5 mm² sau AFY 4 mm², cablu cu manta de PVC — tip ACYY 3×4 mm² sau cablu cu izolație de cauciuc ACP 3×2,5 mm² sau ACP 3×4 mm², prin intermediul racordurilor derivație paralel, mărimile II și III.

Protecția corpurilor de iluminat se realizează cu siguranțe fuzibile LF-25 A montate în cutii de protecție.

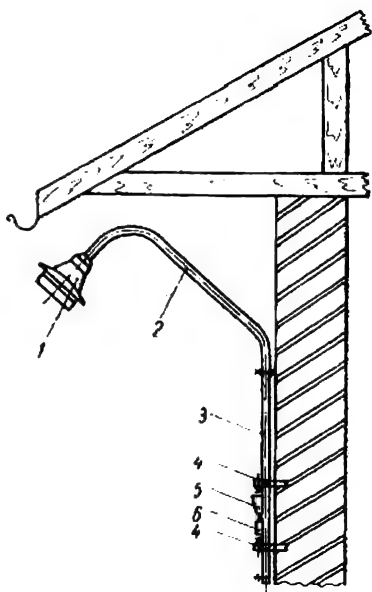


Fig. 4.22. Montarea corpurilor de iluminat pe fațadele clădirilor :

1 — corp de iluminat ; 2 — braț de legătură ; 3 — suport-țeavă ; 4 — brățară de fixare pe zid ; 5 — cutie cu sigurață ; 6 — balast.

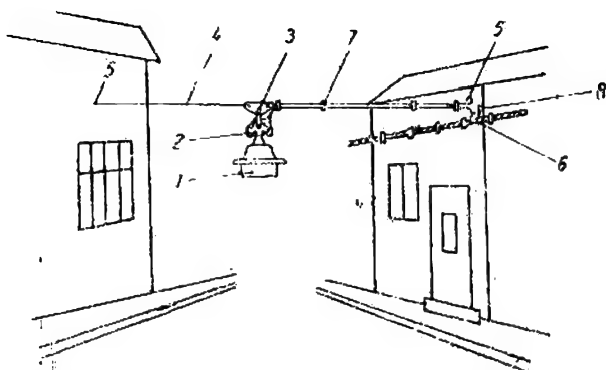


Fig. 4.23. Montarea corpurilor de iluminat în axul străzii :

1 — corp de iluminat ; 2 — pipă cu cîrlig ; 3 — piesă triunghiulară de suspenzie ; 4 — cablu flexibil de oțel ; 5 — cîrlig încastrat în zid ; 6 — racord derivație paralel ; 7 — brățară pentru fasciculul de conductoare ; 8 — cutie cu siguranță și balast.

Pentru corpurile de iluminat cu becuri cu vapori de mercur se utilizează cutii cu siguranță LF-25 A și balast.

În vederea evitării apariției unor tensiuni de atingere periculoase, carcasele metalice ale corpurilor de iluminat, cutiile de siguranță și bobina de șoc se vor lega la instalația de protecție prin legare la nul, conform STAS 6616-78.

4.8. Execuția legăturilor de protecție împotriva tensiunilor accidentale

4.8.1. Generalități

În rețelele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate se aplică protecția prin legare la nul de protecție (conform STAS 6616-78) pentru evitarea apariției unor tensiuni de atingere și de pas periculoase. Pentru realizarea acesteia, toate părțile metalice (armături, console, corpuri de iluminat, ancore etc.) care pot

fi atinse și care în mod normal nu sînt sub tensiune, dar care pot ajunge la o tensiune periculoasă, se leagă la conductorul de nul al rețelei. Fac excepție armăturile de la stîlpii de susținere care nu se leagă la conductorul de nul, protecția împotriva tensiunilor periculoase realizîndu-se prin izolare suplimentară de protecție (corpul de material plastic al armăturii de susținere constituie izolație suplimentară).

Rețeaua conductorului de nul se va lega la pămînt la toți stîlpii speciali (terminali, de întindere sau derivație), în apropierea sursei de alimentare (la o distanță mai mare de 20 m de postul de transformare) sau în locuri astfel alese pe traseu încît distanța dintre două prize de pămînt de pe orice traseu (linie sau ramificație) să nu fie mai mare de 1 000 m.

Instalațiile de legare la pămînt care deservesc rețeaua de legare la nul, trebuie astfel dimensionate încît rezistența de dispersie față de pămînt, măsurată în orice punct al rețelei de nul, să fie de cel mult 4 Ω .

Dacă distanța dintre două prize de pămînt de pe orice linie sau ramificație este mai mare de 200 m dar mai mică de 500 m, rezistența oricărei prize de pămînt, inclusiv cele de la capătul liniilor sau ramificațiilor va fi de cel mult 10 Ω , cu condiția ca rezistența echivalentă a sistemului constituit din conductorul de nul și aceste prize de pămînt să fie mai mică de 4 Ω .

Dacă distanța dintre două prize de pămînt de pe orice linie sau ramificație este mai mică sau egală cu 200 m, rezistența oricărei prize de pămînt, inclusiv cele de la capătul liniilor sau ramificațiilor, va fi cel mult 20 Ω , cu condiția ca rezistența echivalentă să fie mai mică de 4 Ω .

4.8.2. Executarea legării nulului la priza de pămînt

La stîlpii terminali al liniei trebuie executată legarea nulului la priza de pămînt, constînd din următoarele operații :

— după montarea fasciculului de conductoare, conductorul de nul, tăiat la lungimea necesară se dezizolează la capăt, pe o porțiune de circa 5 cm ;

— se montează pe capătul dezizolat un papuc ;

— se fixează papucul la borna de legare la pământ cu care este prevăzut stîlpul.

Pe traseul liniei, legarea nulului la pământ se execută la stîlpii speciali (de întindere sau derivație).

Legarea la pământ a nulului se face cu ajutorul unui conductor de Ol-Al 50 mm², izolat (același din care este confecționat nulul rețelei) și comportă următoarele operații :

— se taie o bucată de conductor Ol-Al 50 mm², izolat, de lungime circa 1 m ;

— se dezizolează la un capăt pe o porțiune de circa 5 cm ;

— se montează un papuc cu ajutorul preseii hidraulice de mufat ;

— se fixează papucul pe stîlp, prin fixarea lui în borna de legare la pământ a stîlpului ;

— se dezizolează celălalt capăt al conductorului pe o porțiune de circa 5 cm ;

— se identifică nulul din fasciculul de conductoare al rețelei ;

— se dezizolează nulul rețelei pe o porțiune de circa 3 cm, cu ajutorul cleștelui de dezizolat ;

— se montează o clemă de derivație paralel, pe conductorul de nul și conductorul de legătură.

4.9. Protecția rețelelor electrice cu conductoare izolate torsadate

Posibilitățile de apariție a unui defect în rețelele de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate sînt mult diminuate datorită atât izolației conductoarelor, cît și faptului că clemele nu intră în contact direct cu conductorul, ci prin intermediul unor elemente din material plastic (cleva de întindere rețea, cleva de întindere bransament, armătura de susținere etc). Totuși,

pentru evitarea unor accidente nedorite, în rețelele cu conductoare torsadate, se vor adopta următoarele măsuri :

a) Transformatorul din postul de transformare din care este alimentată rețeaua de conductoare torsadate se va proteja pe partea de medie tensiune cu siguranțe de tip FE_n-20 sau FI_n-20 calibrate astfel :

$I_{n\ sig} = (2,5...3,5) I_{n\ trazo}$, pentru transformatoare de 63—160 kVA ;

$I_{n\ sig} = (1,6...2) I_{n\ trazo}$, pentru transformatoare de 250—400 kVA.

b) Pe partea de joasă tensiune, pentru posturile de transformare aeriene cu transformatoare de 63—250 kVA, protecția se va realiza cu siguranțe cu mare putere de rupere, calibrate astfel :

$I_{n\ sig} = (0,8...1) I_{n\ trazo}$.

c) Pentru posturile în cabine zidite, protecția transformatoarelor pe partea de joasă tensiune se va realiza cu întreruptoare ISOL 500 R 400, reglaj $I_m = 5...10 I_t$ în cazul transformatoarelor de 250 kVA și cu întreruptor ISOL 800 R 580, reglaj $I_m = 5...10 I_t$ în cazul transformatoarelor de 400 kVA (unde : I_m este curentul de declanșare a releului electromagnetic, iar I_t — curentul de declanșare a releului termic).

d) Protecția rețelilor cu conductoare torsadate se realizează cu siguranțe cu mare putere de rupere, montate în cutia de distribuție a postului de transformare, calibrate astfel :

$I_{n\ sig} = 0,85 I_{max\ ad}$ a conductoarelor respective.

e) Se recomandă ca lungimea maximă a rețelei (de la postul de transformare, la cel mai depărtat punct al rețelei pe orice traseu — ax sau derivație) să nu depășească 800 m.

f) Se va urmări ca postul de transformare să se amplaseze în centrul de consum, astfel încât să se poată realiza două sau trei plecări de joasă tensiune cu conductoare torsadate, ale căror lungimi să nu depășească 800 m.

Soluția este posibilă prin realizarea mai multor posturi de transformare de puteri mici în concordanță cu reglementările actuale, privind sistematizarea rețelilor și teritoriului și folosirea rețelilor de medie tensiune comun cu joasa tensiune.

În cazul rețelilor cu lungimi mai mari de 800 m se recomandă folosirea unei cutii de secționare, echipată cu siguranțe fuzibile (fig. 4.24), care au rolul să sesizeze un scurtcircuit petrecut într-un punct al rețelei îndepărtat de postul de transformare.

Montarea cutiilor de secționare se realizează pe stâlpi de întindere, fixarea realizându-se cu ajutorul unei brățări, la o înălțime de cel puțin 3 m de la sol.

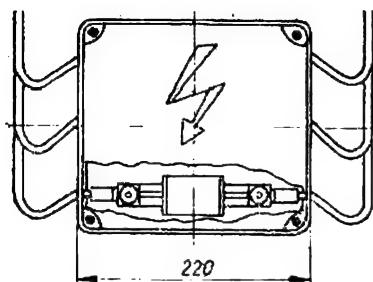


Fig. 4.24. Cutie de secționare.

Calibrarea siguranțelor fuzibile și distanța de la postul de transformare la locul de montare al cutiei de secționare se stabilesc de către proiectantul rețelei de distribuție în funcție de situația concretă a rețelei respective. Pentru aceasta se vor respecta următoarele condiții :

- curentul nominal al patronului fuzibil să fie de 2,5—3 ori mai mare decât valoarea curentului nominal în punctul de rețea unde se montează cutia ;
- între valoarea curentului fuzibilului din cutia de secționare și valoarea curentului fuzibilului de pe plecare din cutia de distribuție a postului trebuie să fie o diferență de cel puțin două trepte.

4.10. Porțiuni speciale ale traseelor rețelelor cu conductoare izolate torsadate

Prin porțiuni speciale de traseu se înțeleg acele porțiuni din traseul rețelei în care apare coexistența liniei cu unele elemente de construcții (obiective industriale, instalații, căi ferate, drumuri etc.) sau cu unele elemente naturale (copaci, râuri etc.). Față de aceste elemente, rețeaua cu conductoare torsadate trebuie astfel realizată încât să se asigure buna ei funcționare, fără a perturba elementele cu care coexistă și fără a fi perturbată funcționarea sa. De asemenea, trebuie evitate posibilitățile de accidente de natură electrică sau mecanică.

Porțiunile speciale de traseu necesită luarea unor măsuri de „siguranță mărită” sau „siguranță”.

Prin „siguranță mărită” se înțelege adoptarea următoarelor măsuri în vederea creșterii gradului de siguranță mecanică în funcționarea liniei :

- stâlpii vor fi stâlpi de traversare ;
- se vor folosi legături de întindere ;
- deschiderea între stâlpi nu va depăși 80% din deschiderea de calcul ;

— se interzic înăădrile conductoarelor în deschidere.

Prin „siguranță” se înțelege adoptarea următoarelor măsuri :

- deschiderea între stâlpi nu va depăși 80% din deschiderea de calcul ;

— se interzic înăădrile conductoarelor în deschidere.

În cadrul porțiunilor speciale de traseu se întâlnesc traversări sau apropieri ale liniei electrice cu conductoare torsadate cu celelalte elemente.

Traversarea este acea situație în care rețeaua de joasă tensiune cu conductoare torsadate se încrucișează cu elementele naturale sau alte elemente de construcții.

Apropierea este acea situație în care conductoarele rețelei electrice, la derivația lor maximă se găsesc în vecinătatea elementelor naturale sau de construcții fără însă a le traversa.

4.10.1. Traversări și apropieri laț de căi ferate

Căile ferate se împart în următoarele categorii :

— căi ferate electrificate, în curs de electrificare sau electrificabile, categorie care cuprinde toate căile ferate, unde s-a introdus sau urmează să fie introdusă tracțiunea electrică ;

— căi ferate neelectrificabile, cu trafic permanent, categorie care cuprinde toate căile ferate ce nu urmează a fi electrificate și pe care se desfășoară un trafic regulat, pe baza unui orar prestabilit pe perioade mari de timp ;

— căi ferate neelectrificabile, cu trafic intermitent, categorie care cuprinde toate căile ferate ce nu urmează

a fi electrificate și la care traficul, în general numai trafic de mărfuri, nu se desfășoară pe baza unui orar prestabilit pe perioade mari de timp (căi ferate uzinale, căi ferate de triaj, căi ferate forestiere etc.).

Traversarea liniilor cu conductoare torsadate peste căi ferate electrificate, în curs de electrificare sau electrificabile nu este permisă, traversarea putînd fi făcută numai în cablu subteran.

Traversarea peste căi ferate neelectrificabile, cu trafic permanent se face cu respectarea următoarelor restricții :

- măsuri de „siguranță mărită” ;
- unghiul de traversare trebuie să fie de minim 45° ;
- distanța între nivelul superior al șinei și punctul cel mai de jos al fasciculului de conductoare torsadate la săgeata maximă să fie de 7 m ;
- distanța de la axul căii ferate și cel mai apropiat element al liniei cu conductoare torsadate (fundăția stîlpului) trebuie să fie de minimum 5 m.

Traversarea peste căi ferate neelectrificabile, cu trafic intermitent se face cu respectarea următoarelor restricții :

- măsuri de „siguranță” ;
- unghiul de traversare minim 45° ;
- distanța de la nivelul șinei la fascicul 6 m.

Apropierea liniilor electrice cu conductoare torsadate față de căile ferate de toate categoriile este posibilă cu respectarea condiției ca distanța dintre cea mai apropiată șină și axul liniei să fie mai mare, cel mult egală cu înălțimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere plus 3 m.

4.10.2. Traversări și apropieri față de drumuri

La traversări și apropieri față de drumuri de orice categorie se vor adopta măsuri de „siguranță”. Distanța de la fasciculul de conductoare la săgeata maximă și partea carosabilă trebuie să fie de 6 m.

4.10.3. Traversări și apropieri față de liniile electrice pentru transportul în comun (tramvai sau troleibuz)

Se vor respecta condițiile de „siguranță mărită” și în plus următoarele :

- distanțele minime pe verticală ale fasciculului de conductoare torsadate la săgeata maximă vor fi de 2 m pînă la linia de contact tramvaie și de 3 m pînă la linia de contact troleibuze ;

- distanța minimă pe orizontală la deviația maximă a fasciculului de conductoare al liniei de energie electrică de joasă tensiune și elementele sub tensiune ale instalațiilor electrice ale tramvaielor și troleibuzelor va fi de 2 m ;

- distanța minimă pe orizontală între fasciculul de conductoare torsadate și părțile metalice de susținere a liniilor de transport în comun legate la pămînt va fi de 0,5 m.

4.10.4. Traversări și apropieri față de LEA de medie tensiune (6—20 kV)

Se vor respecta următoarele restricții :

- linia cu tensiunea mai mare trebuie să traverseze linia cu tensiunea mai mică ;

- unghiul între axele celor două linii nu se normează, dar se recomandă să fie de minimum 30° ;

- în cazul în care distanța între fundațiile stîlpilor celor două linii este mai mică sau egală cu 40 m, distanța pe verticală, în regim normal, între conductorul cel mai de jos al liniei de medie tensiune la săgeata maximă și fasciculul de conductoare torsadate al liniei de joasă tensiune, trebuie să fie de cel puțin 2 m ;

- dacă distanța între fundațiile stîlpilor celor două linii care se încrucișează este mai mare de 40 m, atunci distanța minimă pe verticală la săgeata maximă între linia de medie tensiune cu conductorul liniei de joasă tensiune trebuie să fie de 2,5 m ;

— la apropierea între liniile de medie tensiune și linia de joasă tensiune cu conductoare torsadate este necesar ca distanța între axele lor să fie cel puțin egală cu înălțimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere plus 3 m.

4.10.5. Traversări și apropieri față de liniile electrice aeriene de înaltă tensiune .

Se vor respecta următoarele restricții :

— pentru cazul în care distanța între fundațiile stîlpilor celor două linii care se încrucișează este mai mare de 40 m, distanța minimă pe verticală între linia de joasă tensiune cu conductoare torsadate și conductorul inferior al liniei de înaltă tensiune trebuie să fie de cel puțin 4 m ;

— distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate al liniei de joasă tensiune și conductorul inferior al liniei de înaltă tensiune la săgeata maximă va fi de 3 m ;

— se recomandă ca distanța între axele celor două linii să fie cel puțin egală cu înălțimea deasupra solului a celui mai înalt stîlp din zona de apropiere plus 3 m.

4.10.6. Traversări și apropieri față de linii electrice aeriene cu conductoare neizolate sau izolate cu tensiuni nominale pînă la 380 V inclusiv

Traversările între două linii cu tensiuni pînă la 380 V se vor efectua ținînd seama de următoarele recomandări :

— distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate și linia de conductoare neizolate (față de conductorul cel mai de jos) va fi de 0,3 m la săgeata maximă și respectiv 0,05 m față de o altă rețea cu conductoare izolate torsadate ;

— distanța minimă pe orizontală între fasciculul de conductoare ale rețelei de joasă tensiune cu conduc-

toare torsadate și cealaltă linie de joasă tensiune cu conductoare neizolate sau torsadate se va lua de 0,35 m și respectiv 0,05 m.

4.10.7. Traversări și apropieri față de clădiri

Conform Normativului republican pentru proiectarea și executarea construcțiilor, din punctul de vedere al prevenirii incendiilor, clădirile se definesc astfel :

Clădiri de categoria A : clădiri în care se utilizează, prelucrează, manipulează sau depozitează substanțe a căror aprindere sau explozie poate să aibă loc în urma contactului cu oxigenul din aer sau cu apa, sau lichide cu temperatură de inflamabilitate a vaporilor pînă la 28°C, de asemenea, gaze sau vapori cu limita inferioară de explozie mai mare de 10%.

Clădiri de categoria B : clădiri în care se utilizează, prelucrează, manipulează sau depozitează lichide cu temperatura de inflamabilitate între 28° și 120°C, gaze sau vapori cu limita inferioară de explozie mai mare de 10%, atunci cînd acestea pot forma cu aerul amestecuri explozive. De asemenea, în această categorie intră clădirile în care se degajează în stare de suspensie, fibre sau pulberi combustibile, în cantități ce pot forma cu aerul amestecuri explozive.

Clădiri de categoria C : încăperi și secții în care se utilizează, manipulează, prelucrează sau depozitează substanțe și materiale solide și lichide cu temperatura de inflamabilitate a vaporilor peste 100°C.

Clădiri de categoria D : încăperi și secții în care se utilizează, manipulează, prelucrează sau depozitează substanțe sau materiale necombustibile în stare fierbinte, topită sau incandescentă cu degajări de căldură radiantă, flăcări, scintei și substanțe solide, lichide sau guzoase ce ard în calitate de combustibil.

Clădiri de categoria E : încăperi ale secțiilor în care se utilizează, prelucrează, manipulează sau depozitează substanțe sau materiale incombustibile în stare rece sau materiale combustibile în stare de umiditate înaintată, astfel ca posibilitatea arderii acestora să fie exclusă.

Clădirile de locuit, administrative, social culturale sînt denumite pe scurt *clădiri civile* și nu se clasifică în categorii cu pericol de incendiu.

Se interzice traversarea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate întinse pe stâlpi, peste clădiri de categoria A și B.

Traversarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate întinse pe stilpi, față de clădiri de categoria C, D, E se va executa cu respectarea condiției ca fasciculul de conductoare la deviație maximă să nu atingă nici o parte a clădirii (acoperiș, streșină, antenă radio sau de televizor).

Apropierea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate față de clădirile de categoriile A și B trebuie să fie mai mare de 1,5 ori înălțimea celui mai înalt stilp din zonă. Apropierea față de clădirile de categoria C, D, E și civile nu se normează.

Se interzice montarea fasciculelor de conductoare torsadate pe clădiri de categoriile A, B, C, D și E.

Fasciculele întinse se vor monta numai pe clădirile civile. Distanța minimă de apropiere a fasciculului față de diferitele elemente constructive ale clădirii (ferestre, uși, balcoane) va fi de 30 cm.

Pentru rețelele întinse pe fațadele clădirilor, distanțele de la zid la fascicule vor fi de 12—15 cm, iar între diferite obstacole (ieșituri, grinzi, burlane de scurgere a apei) și fascicul, distanțele vor fi de 5 cm.

Pentru rețelele cu conductoare izolate pozate pe clădiri, distanțele de la zid la fascicule vor fi de 2—5 cm, iar față de diferite obstacole, fasciculele de conductoare se vor monta astfel încât să nu fie în contact direct cu obstacolele respective.

Înălțimea de la sol pînă la fasciculul de conductoare pozate sau întinse trebuie să fie mai mare de 3,0 m.

4.10.8. Traversări și apropieri față de liniile de telecomunicații

Prin linii de telecomunicații se înțeleg liniile telefonice și telegrafice, liniile de radioficare, liniile de telemecanică (semnalizare, comandă, blocare, reglare, măsurare) aeriene sau subterane, inclusiv bransamentele telefonice și de radioficare.

La traversări și apropieri față de linii de telecomunicații aeriene (cu conductoare neizolate sau cablu aerian) se impun următoarele restricții :

— distanța pe orizontală de la axul stîlpului de telecomunicație pînă la fasciculul liniei de joasă tensiune cu conductoare torsadate trebuie să fie de cel puțin 2,0 m ;

— distanța pe orizontală de la elementul cel mai apropiat al stîlpului de energie (stîlpul propriu-zis, console, ancore etc.) pînă la cel mai apropiat conductor al liniei de telecomunicație trebuie să fie de 2,0 m ;

— distanța pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate la săgeata maximă și consola cea mai de sus a liniei de telecomunicație trebuie să fie de cel puțin 0,6 m în cazul liniei aeriene și de cel puțin 0,05 m în cazul liniei în cablu aerian ;

— unghiul de încrucișare minim admis este de 30°.

La liniile de telecomunicații subterane nu se impun restricții la traversări sau apropieri față de rețelele cu conductoare izolate torsadate.

În cazul rețelelor electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate și linii de telecomunicație cu conductoare neizolate sau în cablu aerian pe stîlpi comuni, se vor respecta următoarele restricții :

— distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate și fasciculele de telecomunicații trebuie să fie de cel puțin 0,60 m pentru liniile aeriene sau de 0,05 m pentru liniile în cablu aerian ;

— este interzisă folosirea în comun a stîlpilor pe care sînt montate posturile de transformare (sau alte echipamente) cu tensiuni mai mari de 250 V față de pămînt, precum și montarea de astfel de echipamente pe stîlpii existenți de folosire în comun.

Folosirea în comun a fațadelor clădirilor pentru rețelele electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate și liniile de telecomunicații în cablu aerian se va face cu recomandarea ca distanța pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate și cablul aerian să fie cel puțin 0,50 m.

4.10.9. *Traversări și apropieri față de depozitele cu substanțe inflamabile sau cu pericol de explozie*

Se interzice traversarea rețelelor cu conductoare torsadate peste depozitele de substanțe inflamabile sau cu pericol de explozie.

În cazul depozitelor de combustibili solizi, între axul liniei și peretele depozitului trebuie să existe o distanță egală cu înălțimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere, plus 3 m.

În cazul rezervoarelor de lichide inflamabile, se impun următoarele restricții :

— distanța minimă pe orizontală între axul rețelei de joasă tensiune cu conductoare torsadate și digul de împrejmuire al rezervorului suprateran sau semiîngropat trebuie să fie de 1,5 ori înălțimea celui mai înalt stîlp din zona de apropiere ;

— distanța minimă între axul rețelei electrice și marginea exterioară a rezervorului îngropat, inclusiv canalele și tunelele de conducte aferente, trebuie să fie de 1,5 ori înălțimea celui mai înalt stîlp din apropiere.

4.10.10. *Traversări și apropieri față de conducte supraterane și subterane*

Prin conducte supraterane se înțeleg conductele metalice sau de beton armat, închise sau deschise, situate deasupra solului.

La traversări peste conducte supraterane cu lichide neinflamabile se vor adopta măsuri de „siguranță”. Distanța pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate la săgeată maximă și conductă va fi de minimum 1 m. Distanța pe orizontală între peretele conductei și fundația celui mai apropiat stîlp al rețelei electrice sau față de oricare element al prizei de pămînt trebuie să fie egală cu înălțimea stîlpului.

Se interzice traversarea conductelor magistrale de lichide inflamabile sau gaze naturale. În cazuri excepționale aceste traversări se admit cu acordul organelor

care administrează conducta, adoptându-se măsuri de „siguranță mărită”.

Distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare torsadate la săgeata maximă și conductă trebuie să fie de cel puțin 3 m. Distanța pe orizontală între fundația celui mai apropiat stîlp și conductă trebuie să fie egală cu înălțimea stîlpului, plus 3 m.

În cazul traversărilor rețelelor cu conductoare torsadate peste conducte subterane, trebuie ca distanța pe orizontală de la fundația celui mai apropiat stîlp sau orice element al prizei de pămînt la peretele conductei să fie de minimum 0,2 m.

4.10.11. Traversări și apropieri față de cursuri de apă

Se vor evita în principiu trecerile directe ale rețelei cu conductoare torsadate peste căi de ape navigabile, acestea urmînd să se facă pe poduri.

Dacă traversarea aeriană în afara podurilor nu poate fi evitată sau este mai avantajoasă din punct de vedere tehnico-economic, atunci se vor adopta măsurile de „siguranță mărită”, astfel :

— distanța minimă pe verticală între fasciculul de conductoare, la săgeata maximă și virful catargului celui mai înalt, la nivelul maxim al apei, să fie de 1 m ;

— distanța pe orizontală între stîlpul rețelei de joasă tensiune cu conductoare torsadate pînă la marginea cursului de apă nu se normează. Se iau măsuri speciale de protejare împotriva vîntului, ghețurilor, surpărilor de maluri, inundații.

4.10.12. Trecerea rețelei de joasă tensiune prin zone de vegetație (trotuare cu spații verzi, parcuri, păduri)

La trecerea rețelei cu conductoare torsadate prin zone cu vegetație nu este obligatoriu să se taie coridoare de trecere printre arbori, dar este necesar a se cere în prealabil avizul unității care exploatează spațiile verzi afectate.

4.11. Particularități privind reconstrucția rețelelor cu conductoare neizolate, prin înlocuirea acestora cu conductoare izolate torsadate

Extinderea și generalizarea rețelelor de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate la noi în țară are implicații directe în tehnologia de reconstrucție a rețelelor cu conductoare neizolate.

Particularitățile acestei acțiuni de reconstrucție a rețelelor clasice se oglindesc atât în activitatea de proiectare, cât și în activitatea de construcții-montaj propriu-zisă.

Astfel, în sfera proiectării, problemele specifice sînt :

- elaborarea documentației de reconstrucție a rețelelor clasice și trecerea lor la cele torsadate, prin refolosirea stîlpilor existenți în măsura în care nu se pot realiza rețele torsadate pozate pe clădiri ;

- gruparea rețelelor clasice ce se reconstruiesc în porțiuni de trasee ce constituie panouri independente, pentru a se putea folosi stîlpii speciali existenți la montarea clemelor de întindere rețea ;

- stabilirea prin proiect a detaliilor de execuție privind legătura electrică dintre rețelele clasice ce nu se înlocuiesc încă și porțiunile de rețea realizate cu conductoare izolate torsadate ;

- alegerea secțiunilor conductoarelor rețelelor ce se reconstruiesc în corelare cu dezvoltarea de perspectivă a consumurilor de energie electrică, care pot să difere de cele ale rețelelor existente.

Cît privește activitatea de construcții-montaje, o particularitate cu implicații pozitive în asigurarea continuității în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor, o constituie posibilitatea de repunere în funcțiune a rețelelor care se reconstruiesc în fiecare zi, după terminarea lucrărilor, pînă la darea în exploatare a noilor rețele, realizate cu conductoare torsadate. O astfel de tehnologie nu ar fi posibilă în cazul în care s-ar reconstrui aceste rețele în soluția clasică, prin refolosirea stîlpilor, întrucît întreruperile în furnizarea energiei electrice sînt inevitabile în etapa de înlocuire a conductoarelor.

Aşa cum s-a mai specificat în cuprinsul lucrării, o altă particularitate o constituie productivitatea mărită şi reducerea sensibilă a efortului fizic prin folosirea dispozitivelor şi utilajelor de mecanizare la realizarea reţelelor cu conductoare izolate torsadate.

Pericolul de accidentare este mai mic, ca urmare a faptului că fasciculele torsadate sînt cu conductoare izolate şi deci posibilităţile de atingere metalică între elementele reţelelor cu conductoare torsadate şi cele ale reţelelor clasice, pe traseul comun, pentru perioada de timp cît se lucrează la reconstrucţie, sînt cu mult mai mici decît în cazul cînd s-ar fi folosit conductoare neizolate, clasice.

5. Execuția brășamentelor electrice cu conductoare izolate torsadate

5.1. Conductoare folosite la realizarea brășamentelor

La realizarea brășamentelor cu conductoare izolate torsadate se folosesc fascicule de conductoare izolate cu conductoare de aluminiu, cu secțiunea de 16 mm², prevăzute în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1

**Fascicule de conductoare torsadate folosite
la brășamente electrice**

| Tipul fasciculului | Diametrul fasciculului mm | Greutatea fasciculului daN/m |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Brășamente monofazate | | |
| TYIR 2×16 Al | 16,2 | 0,192 |
| TYIR 3×16 Al | 16,2 | 0,288 |
| Brășamente trifazate | | |
| TYIR 4×16 Al | 19,6 | 0,384 |
| TYIR 5×16 Al | 22,0 | 0,480 |

Conductoarele fasciculelor de brășament sînt marcate prin imprimarea următoarelor litere și cifre:

B0 — conductorul (conductoarele) de nul;

B1, B2, B3 — conductoarele de fază.

Caracteristicile electrice ale conductoarelor de 16 mm² Al, folosite la brășamente sînt următoarele :

- rezistența specifică — $1,802 \times 10^{-3} \Omega/\text{m}$;
- intensitatea maximă admisă — 73 A.

5.2. Cleme și armături destinate brășamentelor electrice

La realizarea brășamentelor cu conductoare torsi-
date se utilizează următoarele cleme și armături :

Clemă de întindere brășament monofazat, realizează fixarea fasciculelor de conductoare pentru brășamente cu două sau trei fire (fază, nul de lucru și nul de protecție). Este o clemă cu autostringere compusă dintr-un manșon din material plastic, brățară metalică și cercel. Conductoarele se autostrîng prin intermediul unei pene (fig. 5.1).

Clemă de întindere brășament trifazat, realizează fixarea fasciculelor de conductoare pentru brășamentele trifazate. Se execută în două variante constructive, clemă de întindere brășament trifazat cu patru conductoare (trei faze și nul) și clemă de întindere brășament trifazat cu cinci conductoare (trei faze, nul de lucru și nul de protecție) (fig. 5.2).

Racord derivație paralel, servește pentru racordarea conductoarelor de brășament la conductoarele rețelei

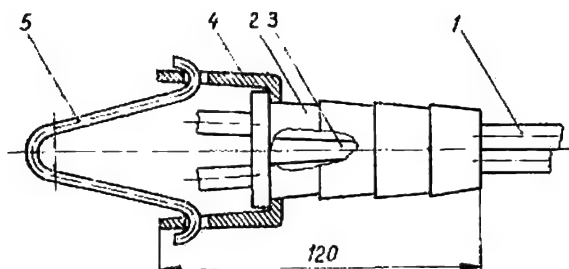


Fig. 5.1. Clemă de întindere brășament monofazat :

1 — conductoarele brășamentului ; 2 — manșon din material plastic ; 3 — pană ; 4 — brățară ; 5 — cercel.

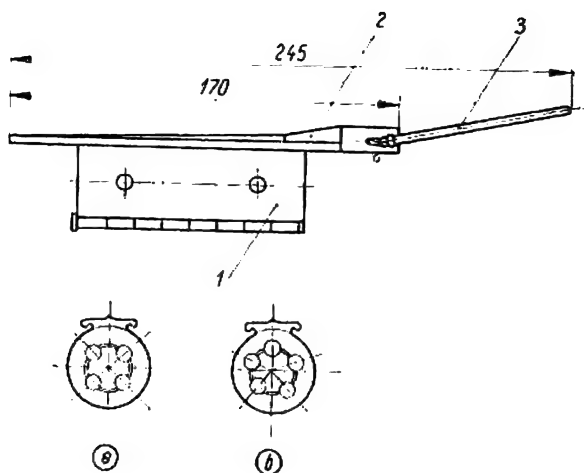


Fig. 5.2. Clemă de întindere bransament trifazat:
 a — pentru bransament trifazat cu patru conductoare;
 b — pentru bransament trifazat cu cinci conductoare;
 1 — corpul clemei; 2 — pană de stringere; 3 — cercel.

de distribuție. Se compune din clemă de derivație și carcasa pentru reconstituirea izolației, prezentate în fig. 5.3. Pentru realizarea bransamentelor se utilizează racorduri de derivație paralel mărimii I (pentru secțiuni ale conductorului principal de rețea de 16, 25 și 35 mm²) și mărimii IV (pentru secțiuni ale conductorului principal de rețea de 50 și 70 mm²).

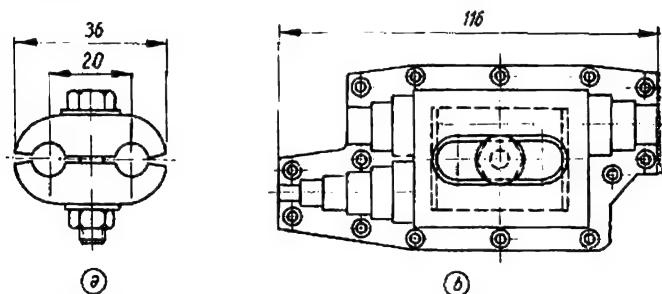
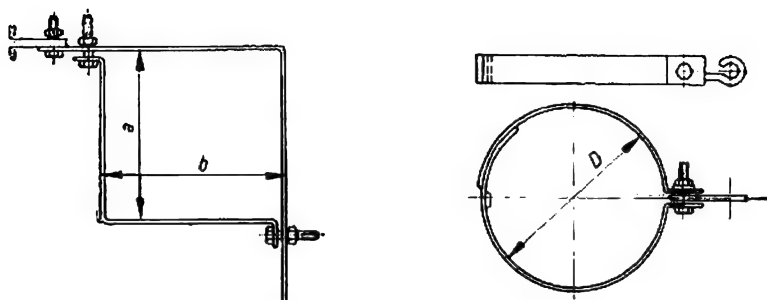


Fig. 5.3. Racord derivație paralel:
 a — clemă de derivație; b — carcasă pentru reconstituirea izolației.



| TIPUL STILPULUI | D mm | a mm | b mm |
|------------------------------------|---------|---------|---------|
| SE 4 | — | 235 | 222 |
| SE 10 | — | 360 | 315 |
| SE 11 | — | 420 | 380 |
| STILP INTERMEDIAR DE BRANȘAMENT | — | 135 | 135 |
| CSP 10001 | 190 | — | — |
| SC 10005 | 320 | — | — |

Fig. 5.4, Brățară pentru bransament pe stîlp.

La montaj, după fixarea clemei de derivație, carcasa pentru reconstruirea izolației se taie la capete, pe treapta corespunzătoare secțiunii conductoarelor. Cele două jumătăți ale carcasei se îmbină cu ajutorul niturilor tubulare $\phi. 3 \times 11$, care se îmbină cu cleștele de capsat.

Brățara pentru bransament pe stîlp, servește la fixarea bransamentului la stîlpul rețelei sau la stîlpul intermediar de bransament. Se poate monta pe stîlpi SE4T, SE10T, SE11T, SCP 10001 și SC 10005 și pe stîlpul intermediar de bransament, la diferite cote. De cîrligul brățării se fixează clema de întindere bransament (fig. 5.4).

Inel pentru bransament încastat în zid, servește la fixarea bransamentului pe clădire. Se compune dintr-un inel care se încastrează în zid și un cîrlig. De cîrlig se fixează clema de întindere bransament sau întinzătorul de bransament (fig. 5.5).

Suport pentru bransament pe clădire, se utilizează la realizarea bransamentelor la clădiri cu înălțimi mici (înălțimea la streșină mai mică de 4 m).

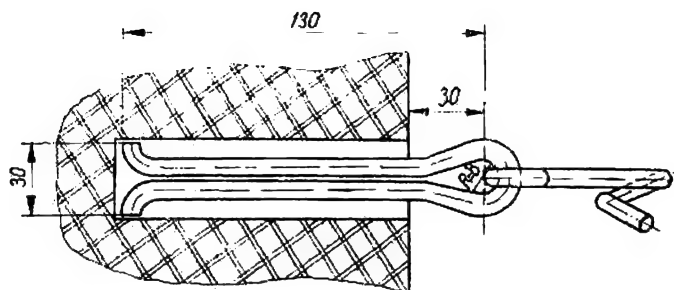


Fig. 5.5. Inel pentru bransament, încastrat în zid.

Se compune dintr-un suport din țevă $\phi 48 \times 4$ (STAS 7657-77) în lungime de 2,5 m, capac de fixare și protecție, brătară cu cîrlig și pîlnie de etanșare. Suportul se montează pe acoperișul clădirii astfel încît distanța de la conductoarele bransamentului la acoperiș să fie de minimum 1 m (fig. 5.6).

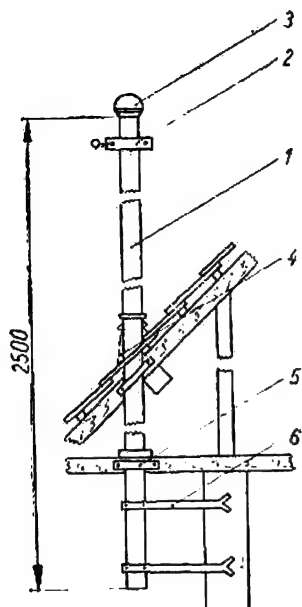


Fig. 5.6. Suport pentru bransament pe clădire :

1 — suport din țevă ; 2 — brătară cu cîrlig ; 3 — capac de fixare și protecție ; 4 — pîlnie de etanșare ; 5 — brătară de fixare ; 6 — consolă de fixare.

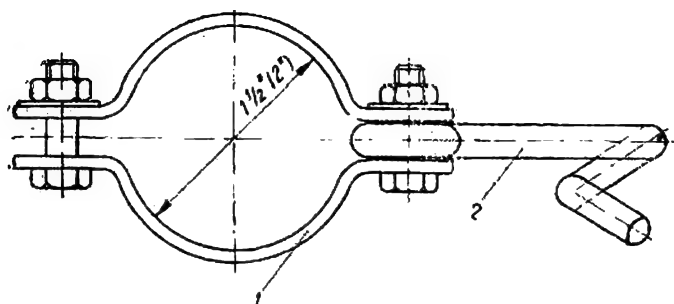


Fig. 5.7. Brătară pentru suport bransament :

1 — brătară ; 2 — cîrlig.

Brătară pentru suport bransament existent, se folosește în cazul reparațiilor instalațiilor existente, cînd există deja montat suportul pe clădire. În acest caz pe suportul deja montat se fixează brătară cu cîrlig pentru bransamentul existent, de cîrligul ei montîndu-se clema de întindere bransament (fig. 5.7).

Cutia de derivație bransament, se folosește pentru realizarea derivațiilor de bransament din rețea sau din alt bransament. Se montează pe stîlpul rețelei, pe stîlpul intermediar de bransament sau pe clădire (fig. 5.8).

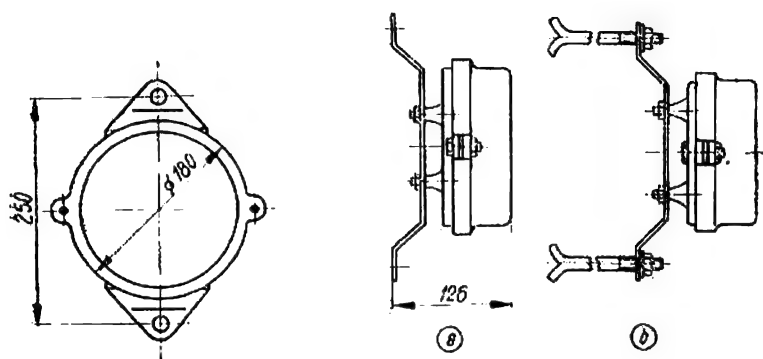


Fig. 5.8. Cutia derivație bransament :

a — varianta pentru montaj pe stîlpi ; b — varianta pentru montaj pe fațadele clădirilor.

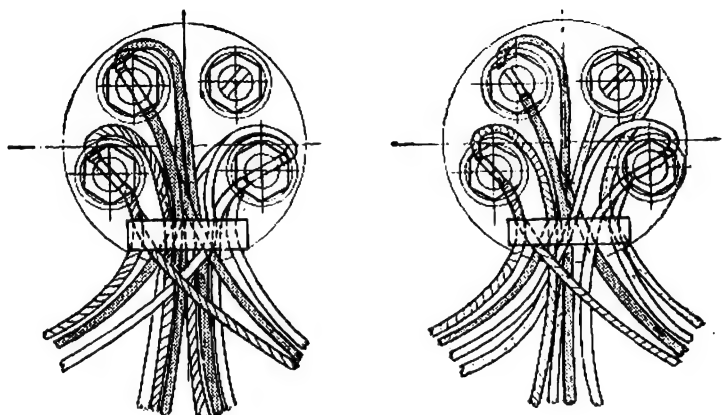


Fig. 5.9. Realizarea legăturilor în cutia de derivație bransament.

Cutia de derivație bransament se recomandă să se utilizeze în cazul mai multor bransamente derivate de la un stîlp de rețea sau de la un stîlp intermediar de bransament. Se poate utiliza pentru bransamente monofazate sau pentru bransamente trifazate cu patru conductoare.

În cazul bransamentelor monofazate se folosesc numai două sau trei borne din cutia de derivație bransament, realizîndu-se o intrare și două sau trei ieșiri (fig. 5.9). În cazul bransamentelor trifazate cu patru conductoare se realizează o intrare și două ieșiri trifazate sau trei ieșiri monofazate (fig. 5.9).

Se recomandă ca conductoarele bransamentului de intrare să nu se întrerupă în cutia de derivație. Conductoarele se dezizolează pe o porțiune de cca 30 cm și se introduc în contactele cutiei.

Firida de bransament, se montează pe unul din pereții clădirii, în locuri ușor accesibile personalului de exploatare și întreținere.

Pentru bransamentele monofazate se utilizează firida de bransament de tipul FB1, realizată din bachelită, prevăzută cu o singură siguranță fuzibilă LF 25 și cu borne pentru fixarea conductoarelor de bransament și a coloanelor.

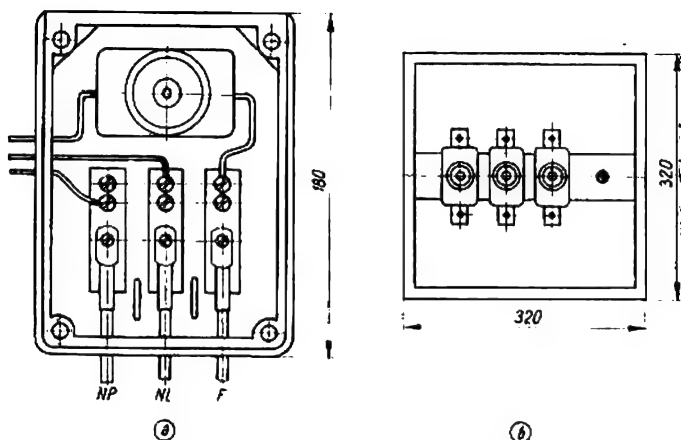


Fig. 5.10. Firide de bransament :

a — firidă de bransament monofazată FB1 ; b — firidă de bransament trifazată FB3.

Pentru bransamentele trifazate se utilizează firida de tipul FB3, realizată dintr-un cadru de tablă, echipată cu trei siguranțe LF 25 și bornă de nul și prevăzută cu ușă din tablă.

În fig. 5.10 se prezintă schematic firidele FB1 și FB3.

Coloana electrică, reprezintă partea din bransament, cuprinsă între intrarea în clădire a bransamentului și contorul electric (exclusiv acesta). Este constituită din conductoarele de bransament și tuburile de protecție a acestor conductoare.

Conductoarele coloanei de intrare (de la punctul de intrare în clădiri la firida de bransament) sunt constituite din conductoarele de bransament, care se montează fără a fi întrerupte de la stîlpul rețelei la firida de bransament. Conductoarele coloanei de la firidă la contor se vor alege în funcție de puterea instalată la consumator, dar nu mai mici de 6 mm^2 .

Tuburile de protecție ale coloanei se vor monta îngropat sau aparent pe fațada clădirii. Se folosesc tuburi izolate din PVC tip IPY STAS 6990-77 cu diametrul de 28,4 mm, respectiv 34,6 mm pentru coloanele bransamentelor trifazate.

5.3. Realizarea brânșamentelor cu conductoare torsadate

Brânșamentele electrice se realizează după cum urmează :

— brânșamentele monofazate, cu un fascicul cu două sau trei conductoare de Al (conductor de fază, nul de lucru și nul de protecție), fără a se lega borna de nul din firidă la o instalație de legare la pământ ;

— brânșamentele trifazate, cu un fascicul cu patru conductoare de Al (trei faze și nul) cu obligativitatea legării bornei de nul din firida de brânșament la o instalație de legare la pământ ;

— brânșamente trifazate, cu un fascicul cu cinci conductoare (trei faze, nul de lucru și nul de protecție, fără a se lega borna de nul din firidă la o instalație de legare la pământ).

Modul de realizare și elementele componente a brânșamentelor cu conductoare torsadate sînt indicate în figurile corespunzătoare fiecărui tip de brânșament.

5.3.1. Brânșamente din rețea pe stîlpi

Brânșament direct la clădire, se realizează în situațiile cînd distanța de la stîlpul rețelei la clădire este mai mică de 40 m, iar clădirea are o înălțime care să permită montarea brânșamentului la cel puțin 4 m de la sol. Clădirea trebuie să fie realizată din materiale care să permită montarea armăturilor (fig. 5.11).

Brânșament cu suport pe clădire, se realizează la clădirile mici, la care nu se poate respecta distanța de 4 m de la conductoarele de brânșament la sol, sau la clădirile realizate din materiale care nu permit montarea inelului cu cîrlig pentru brânșament, încastat în zid. Distanța de la stîlpul rețelei la suportul pentru brânșament trebuie să fie de maximum 40 m (fig. 5.12).

Brânșament cu suport pe clădire și cu stîlp intermediar, se realizează în aceleași condiții cu brânșamentul cu suport pe clădire, în situațiile în care distanța de la

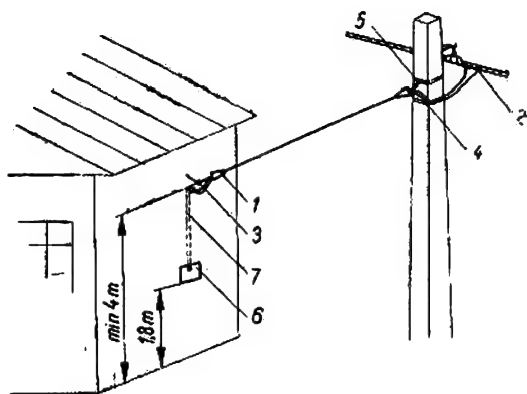


Fig. 5.11. Bransament direct la clădire :
 1 — clemă de întindere bransament ; 2 — racord
 derivație paralel ; 3 — inel pentru bransament, în-
 castrat în zid ; 4 — brătară pentru fixare pe stîlp ;
 5 — brătară pentru bransament pe stîlp ; 6 — firidă
 de bransament ; 7 — coloană electrică.

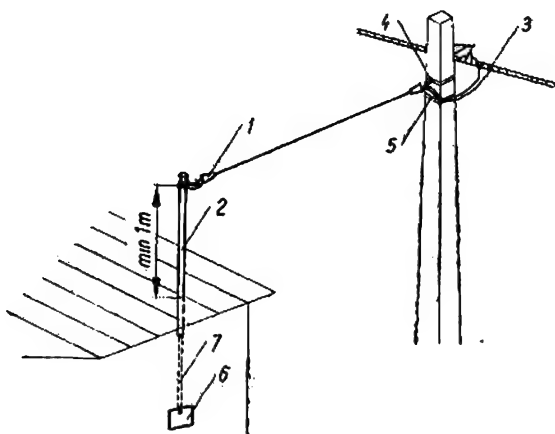


Fig. 5.12. Bransament cu suport pe clădire :
 1 — clemă de întindere bransament ; 2 — suport pentru
 bransament pe clădire ; 3 — racord derivație paralel ;
 4 — brătară pentru bransament pe stîlp ; 5 — brătară
 pentru fixare pe stîlp ; 6 — firidă de bransament ;
 7 — coloană electrică.

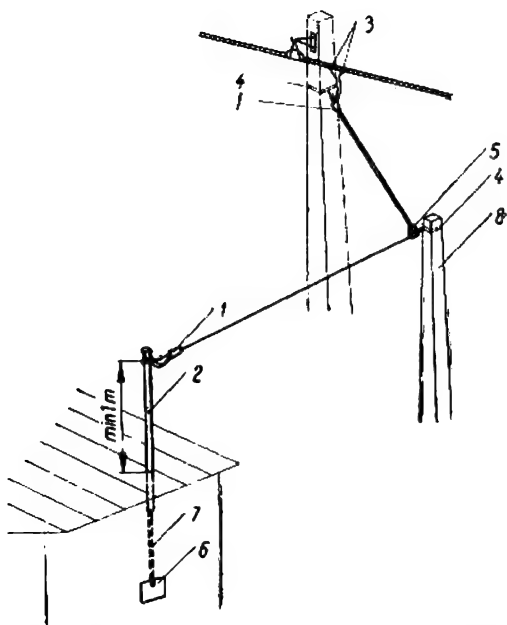


Fig. 5.13. Branșament cu suport pe clădire și cu stîlp intermediar :

1 — clemă de întindere branșament; 2 — suport branșament pe clădire; 3 — racord derivație paralel; 4 — brățară pentru branșament pe stîlp; 5 — armătură de susținere; 6 — firidă de branșament; 7 — coloană electrică; 8 — stîlp intermediar de branșament.

stîlpul rețelei la clădire este mai mare de 40 m. În acest caz distanțele dintre stîlpul rețelei și stîlpul intermediar de branșament și dintre acesta și suportul cu cîrlig pentru branșament pe clădire pot fi de maximum 40 m (fig. 5.13).

Branșament cu stîlp intermediar pentru două-trei clădiri, se folosește în cazurile în care trebuie alimentați mai mulți consumatori aflați la distanțe mai mari de 40 m de stîlpul rețelei (de exemplu, mai mulți consumatori aflați pe cealaltă parte a străzii de rețeaua de distribuție). În acest caz, pe stîlpul intermediar de branșament se va monta o cutie de derivație branșament (fig. 5.14).

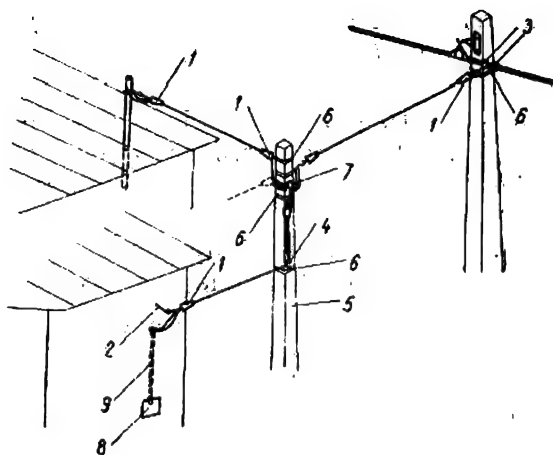


Fig. 5.14. Branșament cu stîlp intermediar pentru două-trei clădiri :

1 — clemă de întindere branșament ; 2 — inel pentru branșament, încastrat în zid ; 3 — racord derivație paralel ; 4 — armătură de susținere ; 5 — stîlp intermediar de branșament ; 6 — brățară pentru branșament pe stîlp ; 7 — cuile derivație branșament ; 8 — firidă de branșament ; 9 — coloană electrică.

Branșament din suportul pe clădire, se utilizează pentru alimentarea unei clădiri aflată la o distanță mai mică de 40 m de o altă clădire care este prevăzută cu branșament cu suport pe clădire (fig. 5.15).

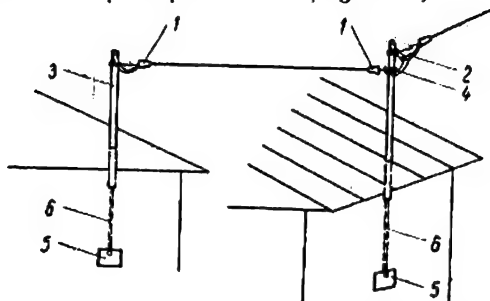


Fig. 5.15. Branșament din suport pe clădire :

1 — clemă de întindere branșament ; 2 — inel pentru branșament ; 3 — racord derivație paralel ; 4 — suport branșament pe clădire ; 5 — firidă de branșament ; 6 — coloană electrică.

5.3.2. Branșamente din rețeaua întinsă sau pozată pe fațadele clădirilor

Branșament scurt, se realizează la clădirile la care firida de branșament se montează pe aceeași fațadă pe care este instalată și rețeaua de distribuție sau întinsă (fig. 5.16).

Branșament cu traversare între clădiri, se utilizează pentru alimentarea clădirilor situate pe partea cealaltă a străzii decât cea pe care este montată (întins sau pozat pe clădiri) rețeaua de distribuție (fig. 5.17).

Branșament din lungul liniei. Acest tip de realizare a branșamentelor se prezintă informativ, deoarece elementele necesare realizării lui nu au fost încă omologate. Punctul de racordare a branșamentului la rețea este în dreptul consumatorului, în deschiderea dintre stâlpi (fig. 5.18), fixarea clemei de întindere branșament făcându-se pe nului purtător, prin intermediul unui colier

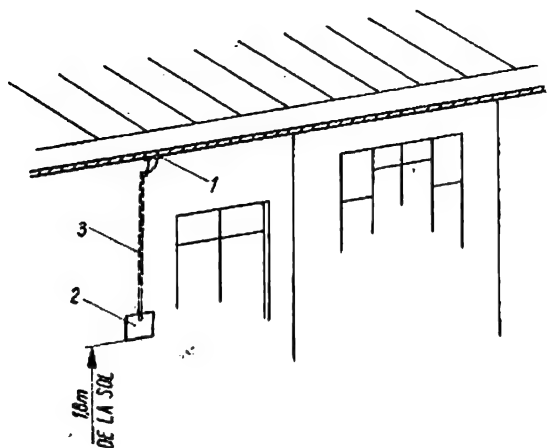


Fig. 5.16. Branșament scurt :

1 — racord derivație paralel; 2 — firidă de branșament;
3 — coloană electrică.

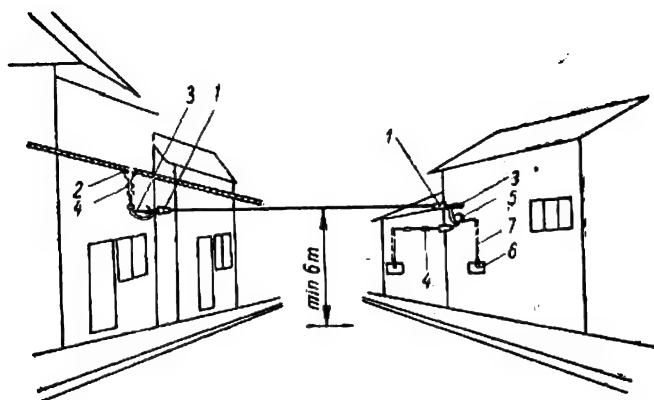


Fig. 5.17. Branșament cu traversare între clădiri :

1 — clemă de întindere branșament ; 2 — racord derivație paralel ; 3 — inel pentru branșament, încastrat în zid ; 4 — cul de fixare în zid ; 5 — cutie derivație branșament ; 6 — fîridă de branșament ; 7 — coloană electrică.

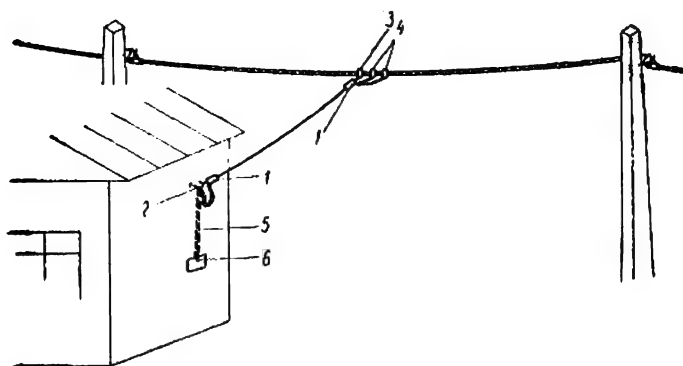


Fig. 5.18. Branșament din lungul liniei :

1 — clemă de întindere branșament ; 2 — inel pentru branșament, încastrat în zid ; 3 — colier ; 4 — clemă derivație cu dinți ; 5 — coloană electrică ; 6 — fîridă de branșament.

(fig. 5.19). Racordarea conductoarelor de branșament la conductoarele rețelei se face prin intermediul clemei de derivație cu dinți (fig. 5.20). Fixarea la clădiri a acestui

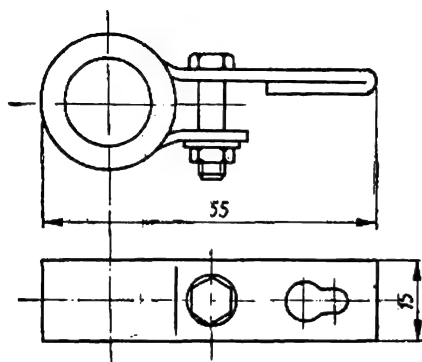


Fig. 5.19. Colier pentru
bransament în lungul liniei.

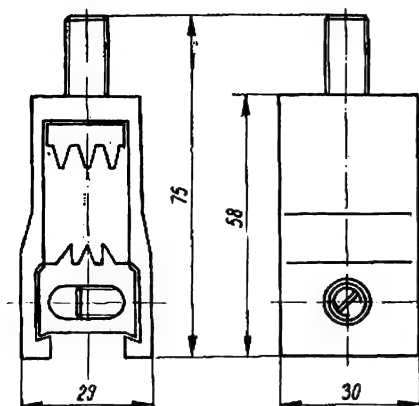


Fig. 5.20. Clemă de deriva-
ție cu dinți.

tip de bransament se realizează în soluțiile prezentate mai sus. Se recomandă ca lungimea bransamentului din lungul liniei să nu depășească 25 m, iar dintr-o deschidere a liniei să nu deriveze mai mult de trei bransamente:

Se interzice traversarea drumurilor naționale, județene sau industriale cu bransamente din lungul liniei.

5.4. Indicații privind realizarea bransamentelor

La proiectarea și realizarea bransamentelor cu conductoare torsadate trebuie să se respecte următoarele :

— lungimea bransamentului de la stîlpul rețelei la clădirea abonatului nu trebuie să depășească 40 m ;

— dacă distanța de la stîlpul rețelei la clădirea abonatului este mai mare de 40 m, se va folosi obligatoriu un stîlp intermediar de bransament ;

— distanța de la fasciculul de conductoare torsadate de bransament (la punctul de săgeată maximă) pînă la suprafața solului trebuie să fie de :

- 6 m deasupra porțiunilor carosabile a drumurilor de orice categorie ;

- 5 m deasupra curților și grădinilor accesibile vehiculelor ;

- 4 m deasupra potecilor accesibile numai pietonilor sau a trotuarelor (în cazul bransamentelor intrînd în clădiri direct din stradă) ;

- 3 m în cazul bransamentelor pe clădiri ;

— conductoarele de bransament vor fi continue (nu se admit înnădiri) de la rețea pînă la siguranțele din firida de bransament, cu excepția bransamentelor derivație din bransament realizate cu ajutorul cutiilor de derivație bransament sau ale racordurilor de derivație paralel ;

— se interzice trecerea bransamentelor peste coșurile de fum de pe acoperișul clădirilor. Distanța de la coșul de fum la fasciculul de conductoare de bransament trebuie să fie de cel puțin 0,8 m, dacă fasciculul se află sub planul orizontal al gurii coșului și 1,2 m cînd fasciculul de conductoare de bransament se află deasupra planului orizontal al gurii coșului de fum.

6. Exploatarea și întreținerea rețelilor electrice cu conductoare izolate torsadate

6.1. Generalități

Activitatea de exploatare și întreținere a rețelilor electrice cu conductoare torsadate se desfășoară în cadrul secțiilor și centrelor de distribuție ale întreprinderilor de rețele electrice.

Organizarea și funcționarea subunităților menționate se face în conformitate cu reglementările în vigoare privind :

- organizarea subunităților, delimitarea teritorială, administrativă și operativă a instalațiilor electrice ;
- dotarea subunităților cu sedii, mijloace de transport și utilaje speciale, scule și dispozitive de lucru ;
- atribuțiile subunităților de distribuție și relațiile lor cu alte subunități (de înaltă tensiune, de construcții-montaj etc.) ;
- atribuțiile și sarcinile personalului ;
- documentații tehnico-operative privind instalațiile și mijloacele din dotare.

Privind evidențele tehnico-operative ale rețelilor cu conductoare izolate torsadate, la centrele de distribuție trebuie să existe următoarele documentații :

- proiectele de execuție a rețelilor ;

— schema electrică monofilară a rețelei de distribuție pentru abonați și iluminat public cu caracteristicile tehnice necesare (secțiuni, lungimi, protecție electrică etc.) ;

— evidența abonaților, precum și modul în care aceștia sînt racordați pe fazele rețelei ;

— evidențe și marcarea cutiilor de derivație, cutii de delimitare a zonelor de rețea (unde se întîlnesc rețele din două sau mai multe posturi de transformare) ;

— evidența stîlpilor, precum și a clădirilor pe care sînt pozate sau întinse rețele cu conductoare izolate torsadate ;

— evidența și locul de montare a prizelor de pămînt, cu caracteristicile tehnice ale acestora, inclusiv valoarea rezistenței de dispersie ;

— evidența și locul de montare a corpurilor de iluminat public și tipul acestora (incandescent, cu vapori de mercur etc.) ;

— evidența încrucișărilor, traversărilor, paralelismelor cu LTc, LEA, C.F.R., șosele naționale, cursuri de apă etc. ;

— avize energetice eliberate pentru consumatori în conformitate cu regulamentul de furnizare și utilizare a energiei electrice, contracte și sisteme de măsură a energiei electrice, la consumator, abonați ce se anunță în caz de întrerupere programată ;

— proces-verbal de recepție și punere în funcțiune ;

— evidența măsurărilor de sarcină și tensiune, efectuate periodic în rețea ;

— planuri de perspectivă și anuale de exploatare, lucrări curente, reparații, defalcate pe trimestre și luni, planul forțelor de muncă și utilizare a capacității de producție, planul de aprovizionare a materialelor, liste de materiale, note de constatare de pe teren ;

— stocuri de securitate minime de materiale pentru intervenții.

Exploatarea rețelelor electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate comportă următoarele categorii de lucrări :

- deservire operativă ;
- lucrări curente.

Întreținerea acestor rețele comportă următoarele categorii de lucrări :

- reparații curente ;
- reparații capitale.

În conformitate cu prevederile regulamentului privind reparațiile la echipamentele și instalațiile electrice (PE 016-73) la rețelele de joasă tensiune pe stâlpi de lemn și beton, nu se execută lucrări de revizii, ci numai de reparații curente și capitale. Cu atât mai mult, la rețelele cu conductoare izolate torsadate, care prezintă un grad sporit de fiabilitate față de rețelele clasice cu conductoare neizolate nu pot fi prevăzute lucrări de revizii tehnice.

6.2. Lucrări de deservire operativă a rețelor cu conductoare izolate torsadate

Lucrări care se execută în cadrul activității de deservire operativă :

- admiteri la lucru și supravegheri de lucrări ;
- remedieri ale urmărilor deranjamentelor datorită unor mici defecțiuni locale (arderi de siguranțe în posturi de transformare sau în firidele de bransament, loviri de stâlpi, desprinderi de conductoare etc.) sau ca urmare a unor fenomene naturale de amploare (inundații, alunecări de teren, viscole, furtuni etc.) ;
- întreruperi și repuneri sub tensiune ale abonaților ;
- racordarea noilor abonați și desființarea unor bransamente și coloane vechi.

Lucrările de deservire operativă se execută de către personalul de exploatare, precum și de către formațiile de întreținere din cadrul centrelor de distribuție (în cazul lucrărilor cu volum de muncă mai mare).

6.2.1. Admiteri și supravegheri de lucrări

Efectuarea manevrelor programate pentru scoaterea de sub tensiune a rețelelor cu conductoare izolate torsadate se face de regulă de către personalul de deservire operativă.

Printre lucrările ce necesită manevre de scoatere de sub tensiune se menționează : reparații, racordări de noi abonați, lucrări prilejuite de sistematizarea și modernizarea fațadelor, lucrări la linii cu tensiuni superioare etc.

Deservirea operativă a instalațiilor se asigură de regulă de două persoane care trebuie să aibă dreptul de a executa manevre în instalațiile de distribuție.

Ambele persoane trebuie să cunoască perfect manevrele ce urmează a fi executate și răspund solidar de corectitudinea executării acestora.

La executarea manevrelor este obligatorie folosirea următoarelor mijloace de protecție ;

- mănuși electroizolante și cască de protecție în cazul aparatajului montat în interior ;

- mănuși electroizolante, cizme electroizolante și cască de protecție în cazul aparatajului montat în exterior.

Pe timp de ploi torențiale, vânt puternic, descărcări atmosferice sau viscol, este interzisă executarea manevrelor.

Modul de organizare și efectuare a manevrelor, precum și sarcinile și responsabilitățile persoanelor care participă la organizarea și efectuarea manevrelor sînt stabilite prin „Regulamentul general de manevre în instalațiile electrice”, PE 118/72.

Admiterea la lucru și supravegherea personalului se face în conformitate cu normele de protecție a muncii pentru instalații electrice (PE 119/71).

6.2.2. Remedieri ale urmărilor deranjamentelor în rețeaua de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate

Deranjamentele constau din defecțiuni în rețeaua de distribuție cu conductoare izolate torsadate, ce conduc la întreruperea consumatorilor alimentați din această rețea.

Deranjamentele sînt anunțate telefonic sau direct de către abonați la centrul de exploatare. În mediul rural, aceste deranjamente se pot anunța telefonic, cu taxă inversă sau la puncte convenite cu organizațiile locale și cunoscute de abonați (Consiliul Popular, CAP, IAS etc.).

Deranjamentul anunțat se înscrie în registrul de evidență a reclamațiilor, de către persoana care a primit reclamația respectivă.

Echipa de exploatare pleacă la lucru pentru remedierea deranjamentelor la dispoziția șefului de tură a formației de intervenție.

Răspunderea pentru exactitatea datelor înscrise privind remedierea și calitatea lucrărilor revine șefului de echipă.

Fiecare deranjament care nu a fost înlăturat în perioada de serviciu a unei ture trebuie rezolvat cu prioritate în tura următoare.

Deranjamentele în rețeaua de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate sînt provocate de defecțiuni ale conductoarelor și bransamentelor, ale stîlpilor și la contactele acestora.

Lucrările frecvente de remediere a urmărilor deranjamentelor sînt următoarele :

- Înlocuiri de stîlpi ; defectele stîlpilor se produc cel mai frecvent datorită lovirii de către vehicule sau utilaje de transport ;

- Înădăirea de conductoare sau înlocuiri de porțiuni distruse ;

- Întinderi la săgeată a conductoarelor ;

- Întinderi sau înlocuiri de bransamente ;

- Îndreptări de stîlpi ;

- strîngerea sau înlocuirea clemelor ;

— înlocuiri de siguranțe arse în posturi de transformare, cutii de distribuție, firide de bransament, iluminat public etc.

Înlocuiri de stâlpi defecți. Lucrarea se execută cu întreruperea tensiunii, asigurându-se măsurile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Formația de lucru se compune din 1+4 electricieni. Fiecare membru al echipei trebuie să cunoască toate fazele tehnologice ale lucrării în cauză, precum și atribuțiile sale în cadrul formației, orice greșeală putând conduce la accidente grave.

Înainte de începerea lucrului, șeful de lucrare trebuie să verifice dacă personalul executant cunoaște toate fazele procesului tehnologic, precum și comenzile convenționale specifice acestor lucrări.

Ridicarea și demontarea stâlpilor se execută numai cu mijloace corespunzătoare, interzicându-se folosirea mijloacelor nespecifice lucrării și a celor improvizate.

Înnădirea de conductoare sau înlocuiri de porțiuni distruse și întinderea la săgeată. Lucrările se execută cu întreruperea tensiunii, asigurându-se măsurile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Formația de lucru se compune din 1+4 electricieni.

Înainte de începerea lucrului, șeful de lucrare trebuie să verifice dacă personalul executant cunoaște toate fazele procesului tehnologic, precum și comenzile convenționale specifice acestor lucrări.

Lucrările de montare și demontare a conductoarelor trebuie astfel executate, încât să nu modifice brusc starea de echilibru a stâlpului.

Nu este permisă tăierea sau degajarea liberă a conductoarelor înainte asigurării stâlpului respectiv prin ancorare sau proptire.

Înainte de a fi demontat sau eliberat din dispozitivele de întindere la săgeată, conductorul va fi prins cu cleme speciale și numai apoi va fi coborât la pământ cu ajutorul scripetilor.

Tehnologia de execuție a lucrărilor de înădădire sau înlocuirea conductoarelor este asemănătoare celei de montaj.

Înădădirea conductoarelor active, componente ale fasciculului de conductoare izolate torsadate (exclusiv a nulului purtător), în cazul unor porțiuni de conductoare a căror izolație este degradată, se poate executa cu rețeaua electrică sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau autoscării. Lucrarea se execută prin tăierea porțiunilor din conductoarele afectate, înlocuirea acestora, refacerea contactelor și a izolației. Procedul de lucru sub tensiune se poate aplica numai în cazul când curentul ce trece prin conductorul ce se taie nu depășește 15 A.

Ordinea de executare a operațiilor va fi următoarea :

- se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

- se identifică porțiunea de conductor care trebuie înlocuită și se înseamnă lungimea de înlocuire ;

- se alege o porțiune de conductor în stare bună, egală ca lungime și secțiune ;

- se montează distanțiere pentru îndepărtarea fazei respective ;

- se măsoară sarcina pe conductorul respectiv, care nu trebuie să fie mai mare de 15 A ;

- se taie dintr-o parte porțiunea de conductor cu izolația degradată, îndepărtându-se rapid cele două părți ale circuitului secționat ;

- se taie din cealaltă parte porțiunea de conductor degradată și se îndepărtează ;

- se pregătesc capetele conductoarelor pentru montarea clemelor de înădădire ;

- se dezizolează capetele conductoarelor pe o porțiune egală cu jumătate din lungimea clemei ;

- se introduc cele două jumătăți ale manșonului pentru refacerea izolației, câte unul pe fiecare capăt de conductor ;

- capetele conductoarelor și cleva de înădădire se curăță și se ung cu vaselină tehnică ;

- se introduc capetele conductoarelor în clemă și se presează cu dispozitivul electroizolant pentru serti-

zare, cu bacurile corespunzătoare secțiunii conducto-
rului ;

— se trag și se închid cele două jumătăți ale manșo-
nului pentru refacerea izolației ;

— se execută în același mod operațiile de înădădire
pe rînd la celelalte conductoare active, avîndu-se grijă
ca clemele de înădădire să nu se suprapună, ci să fie dis-
tanțate la cca 5 cm ;

— se coboară coșul telescopului sau scara .

Întinderi sau înlocuiri de bransamente. Lucrarea se
execută cu întreruperea tensiunii, asigurîndu-se măsu-
rile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolu-
lui de accidentare a personalului.

Formația de lucru este de 1+2 electricieni.

Tehnologia lucrării este asemănătoare celei privind
execuția bransamentelor.

Se interzice înădădirea conductoarelor bransamen-
telor.

Întinderea bransamentelor, pentru reglarea săgeții,
se poate realiza și sub tensiune, cu ajutorul autotele-
scopului sau a autoscării, în următoarea ordine de exe-
cuție a operațiilor :

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție
de lucru ;

— se identifică bransamentul asupra căruia trebuie
acționat ;

— se demontează cleva de întindere bransament
(care este o clevă cu autostrîngere) ;

— se întind conductoarele de bransament, astfel în-
cît săgeata bransamentului să fie corespunzătoare ;

— se fixează conductoarele în cleva de întindere
bransament ;

— se coboară autotelescopul sau autoșcara.

Notă : Înainte de executarea operației de întindere a conduc-
toarelor de bransament se va verifica starea suportului de bransă-
ment montat pe clădire. În cazul în care se constată că acest suport
nu rezistă la solicitările datorate conductoarelor de bransament, în
condiții de încărcare maximă, se vor lua măsuri pentru remedierea
acestora (eventual suportul se ancorează).

Îndreptări de stâlpi de susținere. Lucrarea se execută fără întreruperea tensiunii, de către o formație de lucru, formată din 1+3 electricieni.

La executarea acestei lucrări se va proceda astfel :

— se asigură stâlpul din direcția înclinării cu ajutorul prăjinilor ;

— un electrician aflat în coșul telescopului leagă sub armătura de susținere o ancoră de tras, pe direcția opusă înclinării și o ancoră de frinare cu dispozitiv de tras în partea în care s-a înclinat stâlpul ; apoi electricianul coboară la sol ;

— ancorele se leagă la țărșii bătuți în pământ și se întind ;

— se execută săpături la baza stâlpului în partea opusă înclinării, până la o adâncime de circa 75% din adâncimea de îngropare a stâlpului ;

— se îndreaptă stâlpul prin acționarea dispozitivului de întindere a ancorei de tragere și în același timp prin slăbirea ancorei de frinare. În timpul îndreptării trebuie să se mențină asigurarea stabilității stâlpului ;

— se sapă și în partea înclinării stâlpului în vederea refacerii stratului de rezistență ;

— se astupă groapa cu straturi alternative de pământ și piatră, bătându-se bine cu maiul ;

— se reface căciula fundației, se slăbesc ancorele ;

— se urcă un electrician în coșul telescopului sau pe scara mecanică și desface ancorele, după care coboară la sol.

În cazul în care prin îndreptarea stâlpului rețeaua a rămas slăbită, se va reîntinde acționându-se din coșul telescopului asupra clemelor de întindere.

Stringerea sau înlocuirea clemelor și armăturilor. Lucrarea se execută cu întreruperea tensiunii, asigurându-se măsurile tehnice și organizatorice pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Formația de lucru este de 1+1 electricieni.

Tehnologia este asemănătoare celei de montare a clemelor și armăturilor.

Înlocuirea clemelor și armăturilor se poate face și sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau a autoscării.

În cazul înlocuirii armăturilor (armături de susținere, console de susținere, tije filetate, console de susținere cu brătară) la stâlpii de susținere din rețelele cu conductoare torsadate întinse pe stâlpi, se va respecta următoarea ordine de execuție a operațiilor :

- se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

- se demontează armătura de susținere din consola de susținere și se imobilizează fasciculul de conductoare pe stâlp, cu ajutorul unei frînghii ;

- se demontează armătura (armăturile) defecte și se montează cele corespunzătoare ;

- se dezleagă fasciculul de conductoare și se montează pe armătura de susținere ;

- se prinde armătura de susținere de consolă ;

- se coboară telescopul sau autoscara.

În cazul înlocuirii armăturilor la stâlpii de întindere, de derivație sau terminali (cleme de întindere rețea, întinzătoare de rețea, prelungitor, ansambluri de prindere pe stâlpi, tije filetate) se va respecta următoarea succesiune a operațiilor :

- se aduce autotelescopul sau autoscara în poziția de lucru ;

- se montează pe nulul purtător o clemă de întindere rețea suplimentară, la cca 50 cm de cleva existentă, în fața acesteia ;

- se montează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor, între această clemă nou montată și stâlp se întinde fasciculul pînă la stabilirea tensiunii în armăturile existente ;

- se demontează armătura (armăturile) necorespunzătoare și se montează în locul ei armătura nouă ;

- se refacă lanțul de întindere și se demontează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor ;

- se demontează cleva de întindere suplimentară ;

- se coboară coșul telescopului sau scara.

În cazul înlocuirii armăturilor de susținere la liniile electrice cu conductoare torsadate întinse sau pozate pe

fațadele clădirilor (armături de susținere în zid, armături de susținere în colț, cuie de fixare în zid sau în beton) se va respecta următoarea succesiune a operațiilor :

- se aduce autoscara în poziție de lucru, sau se așează scara pe peretele clădirii, luându-se măsuri împotriva alunecării ;

- se desface fasciculul de conductoare din armătura de susținere sau din brățara cuiului de fixare ;

- fasciculul se lasă liber și se acoperă cu o folie din PVC, lată de 1 m, în dreptul locului de muncă ;

- se înlocuiește armătura (armăturile) necorespunzătoare ;

- se îndepărtează folia și se montează fasciculul în poziție normală ;

- se coboară scara.

În cazul înlocuirii armăturilor din legăturile de întindere, de derivație sau terminale din rețelele întinse pe fațade de clădiri (cleme de întindere, întinzătoare, prelungitoare) se va respecta următoarea succesiune a operațiilor :

- se aduce autoscara în poziție de lucru, sau se așază scara pe peretele clădirii, luându-se măsuri împotriva alunecării ;

- se montează pe noul purtător o clemă de întindere suplimentară, la cca 50 cm de cleva existentă, în fața acesteia ;

- se montează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor între această clemă nou montată și suportul de întindere pe zid ;

- se întinde fasciculul până la stabilirea tensiunii în armăturile existente ;

- se demontează armătura (armăturile) necorespunzătoare și se montează în locul ei armătura nouă ;

- se reface lanțul de întindere și se demontează dispozitivul pentru întinderea conductoarelor ;

- se demontează cleva de întindere suplimentară ;

- se coboară de pe scară.

Înlocuiri de siguranțe în posturi de transformare, în cutii de distribuție, firide de bransament etc. Lucrările se

execută fără autorizație de lucru, sub tensiune și constituie atribuții de serviciu pentru personalul de exploatare de deservire operativă. Operația se consemnează în registrul de evidență operativă sub următoarele coloane :

— numele șefului de lucrare și numărul membrilor din echipă ;

— conținutul lucrării, pe scurt ;

— instalația în care se lucrează ;

— ora începerii și terminării lucrării ;

— condițiile de executare a lucrării (cu sau fără întreruperea tensiunii) ;

— cauzele arderii siguranțelor.

Înlocuirea siguranțelor de joasă tensiune la tablouri de distribuție din firide etc. se execută în timpul zilei de către o singură persoană, folosindu-se în mod obligatoriu mijloacele de protecție adecvate. Se vor respecta următoarele reguli :

— se vor folosi numai siguranțe calibrate corespunzător circuitului respectiv ;

— nu se vor atinge părțile sub tensiune, utilizându-se pentru manevrarea numai mînerele special destinate pentru aceasta ;

— poziția corpului, în special fața, în timpul lucrului, va fi ferită pe cît posibil de acțiunea arcului electric.

Înlocuirea siguranțelor în rețeaua de iluminat public se execută în timpul zilei de o singură persoană, cu rețeaua de iluminat public scoasă de sub tensiune, numai din autotelescop sau autoscară.

Înlocuirea siguranțelor în rețeaua de iluminat public se poate face și fără întreruperea tensiunii, atît în timpul zilei, cît și noaptea, de către două persoane, respectîndu-se următoarele :

— locul de muncă trebuie să fie bine iluminat de o sursă independentă (proiector etc.).

— lucrarea se execută numai din autotelescop, autoscară sau scară de lemn (pentru iluminatul amplasat pe fațadele clădirilor).

**6.2.3. Controlul accidental ocazionat
de fenomene naturale deosebite
(furtuni, viscole, ploa torențiale, inundații etc.),
avînd ca scop depistarea tuturor defecțiunilor vizibile
ale liniei, în vederea luării unor măsuri
de remediere**

Aceste lucrări constau din următoarele operații :

— verificarea stării fundațiilor stîlpilor sub acțiunea apelor de ploaie și a zăpezii ;

— verificarea stării conductoarelor, a legăturilor, a armăturilor și clemelor, precum și a stării fizice a izolației conductoarelor, bransamentelor, îmbrăcămintei din mase plastice la cuiele de fixare în zid sau beton, racorduri de derivație paralel, manșoane din material plastic la cleme, brățări din material plastic etc. ;

— verificarea stării cutiilor de derivație ;

— verificarea modului de fixare a prizelor de pămînt la stîlpi și a coroziunii metalului ;

— verificarea fasciculului de conductoare, integritatea conductorului purtător și a dispozitivelor de întindere, poziția și starea suportului de acoperiș ;

— verificarea ancorelor (integritatea conductorului de oțel și a dispozitivului de întindere) ;

— verificarea stării vopselei și a inscripționării liniei ;

— depistarea corpurilor străine aruncate pe fasciculul de conductoare sau a cuiburilor de păsări pe linia întinsă sau pozată pe clădiri ;

— verificarea aliniamntului liniei, a poziției fasciculului de conductoare pe clădiri față de arhitectura acestora și accesorii constructive (jgheaburi, burlane, ferestre, balcoane, conducte de apă, conducte de gaz metan, cabluri LTc etc.) ;

— verificarea lămpilor de iluminat public (verificarea vizuală a contactelor, a siguranțelor, reglarea mecanismului de aprindere automată, verificarea circuitelor primare și secundare, a reductoarelor de curent).

Controlul pentru verificarea stării tehnice a rețelelor cu conductoare izolate torsadate poate fi efectuat de:

— personalul de deservire operativă, constituind atribuție de serviciu ;

— personalul tehnico-ingineresc, care are ca sarcină executarea acestui control ;

— personalul echipelor de revizii sau reparații, în urma unei dispoziții verbale sau scrise a șefului de subunitate (centru sau secție de distribuție).

Controlul accidental se efectuează cu rețeaua sub tensiune.

În timpul efectuării controlului, pentru executanți se interzic :

— executarea oricăror lucrări ;

— ridicarea îngrădirilor de protecție ;

— urcarea pe stâlpii liniei ;

— urcarea pe construcțiile posturilor de transformare aeriene.

Rezultatele controlului se consemnează și se prezintă personalului ierarhic superior, urmînd ca acesta să dispună de măsuri în consecință.

6.2.4. Întreruperi și repuneri sub tensiune la abonați

Lucrarea de întrerupere a abonaților se face în timpul zilei, în baza instrucțiunilor tehnice interne și a dispoziției de întrerupere, de o singură persoană, respectîndu-se următoarele condiții :

— se vor folosi numai siguranțe calibrate corespunzător circuitului respectiv ;

— nu se vor atinge părțile sub tensiune.

Întreruperea abonatului se face de la firidă astfel :

— se identifică abonatul care trebuie întrerupt ;

— se verifică lipsa de tensiune cu indicatorul de j.t. înainte de a se deschide ușa la firidă, în cazul în care aceasta este confecționată din metal ;

— se deșurubează bușonul și patronul siguranței.

În cazul repunerii sub tensiune, se procedează în același mod, însă înainte de înșurubarea bușonului siguranței se anunță abonatul și se verifică calibrarea patro-

nului. Nu se admit siguranțe improvizate sau calibrate necorespunzător.

La firidele abonaților monofazați se vor monta numai patroane de 25 A. Se verifică prezența tensiunii la tabloul abonatului.

În cazul deconectării de la rețea a bransamentelor (de la stîlp) lucrările se vor executa fie cu întreruperea tensiunii, fie sub tensiune, de către două persoane, cu ajutorul autotelescopului sau a autoscării, cu luarea tuturor măsurilor tehnice și organizatorice, prin care să se evite producerea oricărui accident. În cazul deconectării bransamentului sub tensiune, se va respecta următoarea ordine de executare a operațiilor :

- se scot patroanele siguranțelor din firida bransamentului ce trebuie demontat ;

- se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

- se identifică racordurile de derivație paralel pentru bransamentul respectiv ;

- se separă conductorul pe care este montat racordul de derivație paralel de fascicul, cu ajutorul piesei de distanțare ;

- se desface racordul derivației paralel și se demon-tează cleva de legătură ;

- se izolează capătul conductorului de bransament cu ajutorul unui degetar electroizolant ;

- se remontează carcasa racordului de derivație pe conductor, pe locul unde a fost montat anterior, pentru a se reface izolația ;

- se execută aceleași operații pentru celelalte conductoare de bransament ;

- se scoate distanțierul și se reface fasciculul ;

- se coboară autotelescopul sau autoscara.

6.2.5. Racordarea noilor abonați

Lucrarea se execută de către personalul de exploatare din cadrul centrelor de distribuție sau de personalul delegat din partea unităților de construcții-montaj, cu întreruperea tensiunii, asigurîndu-se toate măsurile

tehnice și organizatorice necesare pentru evitarea pericolului de accidentare a personalului.

Cu această ocazie, se urmăresc în mod special următoarele :

- confruntarea cu terenul a documentelor instalației ce se racordează (dosar preliminar, dosar definitiv, buletine de măsurări etc.) ;

- verificarea modului de amplasare a armăturilor rețelei în funcție de natura construcției clădirii ;

- poziția și accesul la firidă, calibrarea siguranțelor ;

- identificarea fazei sau fazelor pe care se racordează noul consumator și notarea în documentele unității de exploatare pentru evidență.

Dezizolarea fazei sau fazelor pentru executarea legăturii, montarea clemelor și a racordului derivație paralel se va face cu deosebită atenție pentru a nu afecta în acel loc celelalte conductoare de fază sau iluminat public ;

- modul de realizare al legăturilor prin cleme și reconstituirea izolației în locul de racord.

Racordarea unui bransament se poate face și cu rețeaua sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau a autoscării, respectându-se următoarea ordine de executare a operațiilor :

- se constată terminarea operațiilor de montare a bransamentului la consumator, care se execută înaintea operației de racordare la rețea și nu este considerată lucrare sub tensiune ;

- se verifică dacă sînt scoase patroanele siguranțelor din firida de bransament ;

- se aduce autotelescopul sau autoscara în poziția de lucru ;

- se montează pe stîlp consola cu cîrlig pentru bransament ;

- se fixează clema de întindere bransament în poziția de funcționare ;

- se taie capetele conductoarelor fasciculului de bransament la dimensiunile necesare și se dezizolează

pe porțiunea corespunzătoare montării racordului derivație paralel ;

— se identifică conductoarele rețelei la care trebuie racordat bransamentul (nulul purtător și conductoarele pentru consumul casnic față de cele de iluminat public) ;

— se separă conductorul de nul de fascicul, cu ajutorul dispozitivului de distanțare ;

— se dezizolează nulul purtător pe porțiunea corespunzătoare ;

— se identifică conductorul de nul al bransamentului ;

— se montează racordul derivație paralel și se aplică stratul de vaselină tehnică ;

— se reface izolația în dreptul racordului ;

— se execută aceleași operații pentru conductorul (conductoarele) de fază ale bransamentului ;

— se scoate distanțierul și se reface fasciculul ;

— se coboară autotelescopul sau autoscara ;

— se verifică în firida de bransament prezența tensiunii și corectitudinea legării conductorului de nul.

6.3. Lucrări curente ce se execută la rețelele cu conductoare izolate torsadate

Aceste lucrări se execută cu periodicitatea de o dată pe an și constau din :

- tăierea vegetației ;
- măsurări de sarcină și tensiune ;
- echilibrarea sarcinilor pe faze ;
- lucrări la iluminatul public ;
- măsuri la prizele de pământ.

6.3.1. Tăierea vegetației

Lucrările se execută anual în perioada de încetare a vegetației arborilor și numai asupra crengilor și arbuștilor care prin rupere ar putea să cadă peste rețea sau ar putea deteriora izolația conductoarelor torsadate.

Lucrările se execută cu rețeaua sub tensiune, de către formații de revizii și reparații instruite în acest scop, în condițiile prevăzute de normele de protecție a muncii și anume :

— tăierea crengilor să se execute din coșul telescopului, de pe autoscară sau scară de lemn, cu respectarea măsurilor necesare prevăzute la utilizarea acestor dispozitive ;

— se vor folosi clești speciali sau fierăstraie de mână ;

— în cazul în care lucrările se execută în zone circulate, se va delimita și se va îngradi locul de muncă luându-se măsuri de evitare a accidentelor de circulație.

6.3.2. Măsurări de sarcină și tensiune

În rețeaua de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate și la posturile de transformare se vor executa anual în perioada noiembrie-februarie la orele de vîrf de sarcină, măsurări de tensiune și curent avînd ca scop :

— cunoașterea solicitărilor rețelei ;
— stabilirea măsurilor de bună funcționare a rețelei ;
— asigurarea calității energiei electrice la consumatori.

Măsurările de tensiune se execută la tablourile de distribuție ale posturilor de transformare, la capete de rețea, puncte de derivație și puncte unde se schimbă secțiunea conductoarelor.

Măsurările de sarcină se efectuează la postul de transformare, pe coloane de j.t. ale transformatoarelor și pe plecări.

Lucrările se execută în conformitate cu instrucțiunile tehnice în vigoare (3.1. FT 19-78), de către formații ale unității de exploatare. Măsurarea sarcinii cu cleștele de măsurat se face de o echipă formată din minimum două persoane.

Măsurările de sarcină și tensiune se compară cu caracteristicile rețelei (aparatajele montate în posturile de transformare, secțiunile conductoarelor etc.) și pe baza

unei analize tehnice se iau măsuri în consecință (schimbări de ploturi la transformatoare, redimensionarea siguranțelor, înlocuirea întrerupătoarelor, a reductoarelor de curent, echilibrarea sarcinilor pe faze etc.) și se prevăd lucrări în planurile anuale de investiții și reparații capitale.

6.3.3. Echilibrarea sarcinilor pe faze

În rețelele cu conductoare izolate torsadate, curentul din conductorul de nul trebuie să fie cât mai aproape de zero și în nici un caz să nu depășească 20% din curentul conductorului de pe faza cu sarcină mijlocie.

În urma analizării rezultatelor măsurărilor de sarcină și tensiune, se stabilesc consumatorii monofazați care trebuie racordați pe alte faze. Se întocmește un program de lucrări în care se specifică fiecare consumator pe ce fază urmează a se monta. Se execută lucrarea și se repetă măsurătorile de sarcină pentru a se constata eficiența măsurilor luate.

Echilibrarea sarcinii pe faze se poate face cu întreruperea tensiunii în rețea, sau sub tensiune.

Tehnologia de execuție în cazul scoaterii de sub tensiune a rețelei electrice constă în lucrări identice cu racordarea unui nou consumator, cu următoarele precizări :

- se desface carcasa racordului derivație paralel ;
- se desface clema de legătură electrică între conductorul de fază și bransament și se îndepărtează conductorul de bransament. În locul acesteia se așează o bucată de conductor de aceeași secțiune cu cel scos în lungime egală cu clema și apoi clema de strângere. Se ung cu vaselină neutră și se înlocuiesc carcasele racordului derivație paralel. Racordul derivație paralel rămîne deci montat pe conductorul de fază pentru a menține izolația respectivă și pentru a permite o eventuală revenire la legătura bransamentului.

În cazul echilibrării sarcinilor pe faze, fără întreruperea tensiunii din rețeaua cu conductoare izolate torsadate, prin comutarea conductoarelor de fază ale bransamentelor monofazate, cu ajutorul autotelescopului sau

a autoscării, se va respecta următoarea ordine de executare a operațiilor :

- se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

- se identifică bransamentul care trebuie comutat, precum și conductorul de rețea pe care se va comuta ;

- se scot patroanele siguranțelor din firida de bransament, corespunzătoare bransamentelor ce se comută ;

- se deconectează de la rețea conductorul activ al bransamentului care trebuie comutat ;

- se izolează capătul conductorului deconectat cu un degetar electroizolant ;

- se remontează racodul derivație paralel, pentru refacerea izolației ;

- se separă conductorul de fază al rețelei la care urmează să se racordeze bransamentul cu ajutorul pieselor de distanțare ;

- se dezizolează conductorul pe porțiunea corespunzătoare ;

- se montează racorul derivație paralel și se aplică stratul de vaselină tehnică ;

- se reface izolația în dreptul racordului ;

- se scot distanțierele și se reface fasciculul ;

- se coboară autotelescopul sau autoscara ;

- se verifică în firidele de bransament prezența tensiunii și se comunică tensiunea la abonat.

6.3.4. *Lucrări curente la iluminatul public*

În cadrul lucrărilor curente la instalații de iluminat public în mediul urban și rural se execută următoarele :

- controlul planificat al funcționării întregii instalații de iluminat, dintr-o zonă de rețea a unui oraș sau a unei localități rurale ;

- intervenții la puncte luminoase constând din înlocuirea becurilor, a bobinelor de șoc, a duliilor, a siguranțelor, a globurilor sparte și a coloanelor de alimentare găsite defecte. Intervențiile menționate se exe-

cută de regulă simultan cu controlul planificat. Lucrările menționate se execută de două persoane cu rețeaua de iluminat public sub tensiune atât ziua, cât și noaptea.

6.3.5. Măsurări la prizele de pământ

Măsurările privind rezistențele de dispersie a prizeleor de pământ se efectuează în conformitate cu instrucțiunile pentru exploatarea și întreținerea instalațiilor de legare la pământ (3RE-I-23-1979), o dată la doi ani cu excepția celor din medii foarte agresive, care se verifică o dată pe an.

Lucrările de măsurări la prizele de pământ se execută cu rețeaua cu conductoare izolate torsadate sub tensiune, de formații ale unității de exploatare precizate prin instrucțiunile tehnice interne. Măsurările se execută de o echipă formată din minimum două persoane. Personalul trebuie să fie instruit asupra condițiilor de execuție. Este necesar să se respecte următoarele măsuri :

- delimitarea materială a zonei de lucru ;
- interdicția de a se urca pe stâlpii rețelei ;
- folosirea mijloacelor de protecție.

Se va proceda după cum urmează :

- se verifică lipsa de tensiune pe priza de pământ, cu ajutorul indicatorului de tensiune ;
- se îmbracă mănușile electroizolante de joasă tensiune ;
- se desface legătura dintre priză și conductorul de coborîre ;
- se bat sondele auxiliare de măsurare ;
- se așează aparatul în poziția de lucru și se leagă conductoarele la aparatul de măsură, la priză și la sonde ;
- executarea măsurării și înregistrarea rezultatului ;
- se desfac legăturile de la aparatul de măsură și de la prize și sonde ;
- se îmbracă mănușile electroizolante de joasă tensiune și se reface legătura conductorului de coborîre la priza de pământ ;
- se scot sondele auxiliare.

6.4. Reparații curente ale rețelelor cu conductoare izolate torsadate

Înainte de începerea lucrărilor de reparații se va executa un control, de preferință la nivel de maestru, pentru stabilirea stării tehnice a instalației, a volumului de lucrări de reparații și a necesarului de materiale (conductoare, cleme, armături, cutii de derivație, corpuri de iluminat, prize de pământ, suporturi de acoperiș, firide de bransament etc.).

Acest control se face vizual și se referă la următoarele elemente de rețea :

- starea stîlpului și a fundațiilor ;
- starea conductoarelor de rețea iluminat public și bransamente ;

- starea clemelor și a armăturilor (armături de susținere pe stîlpi și pe zid, cuie de fixare în zid sau beton, întinzătoare de rețea, racorduri de derivație paralel, brățări pentru fixarea fasciculelor de conductoare, cutii de derivație etc.) ;

- starea elementelor de bransament (suport de acoperiș, firide de bransament cu echipamentul acestora, coloane electrice) ;

- starea corpurilor de iluminat public (modul de fixare și aliniere, starea coloanelor de alimentare, starea siguranțelor de protecție, existența bobinelor de șoc și a becurilor, starea armăturilor de fixare a corpurilor de iluminat etc.).

Cu ocazia controlului se vor verifica de asemenea, datele din teren față de planul de situație și schema electrică a rețelei existente la centrul de distribuție, urmărindu-se în mod deosebit următoarele :

- încrucișările și apropierile față de LEA de medie tensiune (6—20 kV) ;

- încrucișări și apropieri față de LEA de înaltă tensiune (110—400 kV) ;

- traversări și apropieri față de clădiri cu pericol de incendiu ;

- încrucișări și apropieri față de liniile de telecomunicații.

Reparațiile curente, efectuate asupra rețelelor cu conductoare izolate torsadate, constau din următoarele lucrări :

- recondiționarea fundațiilor și a stîlpilor de beton ;
- recondiționarea sau înlocuirea fasciculului de conductoare ;
- recondiționarea sau înlocuirea clemelor, armăturilor și accesoriilor rețelei (cutii de derivație etc.) ;
- recondiționarea sau înlocuirea bransamentelor și coloanelor ;
- recondiționarea sau înlocuirea instalațiilor de legare la pămînt.

De regulă, înlocuirea stîlpilor nu se face în cadrul lucrărilor de reparații curente, ci în cadrul celor de deservire operativă (lucrări accidentale) sau de reparații capitale (cînd se prevede înlocuirea masivă a stîlpilor cu uzură fizică sau morală).

Formația de lucru pentru lucrările de reparații este de 1+5 electricieni.

Reparațiile curente se execută cu întreruperea tensiunii în baza autorizației de lucru.

De la caz la caz, formația de lucru poate fi fragmentată, iar lucrările de reparații curente etapizate, cu sau fără întreruperea tensiunii.

Criteriile de etapizare trebuie să aibă în vedere utilizarea cît mai rațională a forței de muncă, respectiv realizarea unui nivel cît mai mare al productivității muncii. Printre lucrările ce se pot executa fără întreruperea tensiunii se menționează :

- recondiționarea fundațiilor de beton și a stîlpilor, dacă porțiunile de recondiționat sînt situate pînă la cel mult 0,3 m sub armăturile de susținere a conductoarelor de rețea, a bransamentelor sau cutiilor de derivație ;
- tăierea vegetației din rețea și bransamente ;
- verificarea și recondiționarea ancorelor și a dispozitivelor de fixare a acestora în pămînt ;
- completarea și recondiționarea inscripțiilor avertizoare ;
- înlocuirea și recondiționarea prizelor de pămînt.

6.4.1. Recondiționarea fundațiilor și a stîlpilor de beton

În cazul în care se constată crăpături și distrugeri locale la fundații și stîlpi, se va proceda la remedierea acestora, cu mortar de ciment. Porțiunile pe care urmează să adere mortarul, se curăță cu dalta, se stropesc cu apă și apoi se umplu cu lapte de ciment. Se construiește un cofraj, dacă este cazul, și se încarcă părțile de reparat. Se formează muchiile și se șlefuiesc părțile reparate.

Dacă se constată crăpături pronunțate transversale sau părți de beton dislocate și urme de metal topit provenit din deteriorarea armăturii, se vor lua măsuri de înlocuire a stîlpilor respectivi.

Verificarea verticalității stîlpilor se face vizual, pe două direcții și anume :

- pentru stîlpii de susținere, în aliniamentul liniei și perpendicular pe aceasta ;

- pentru stîlpii de colț, pe cele două aliniamente și pe bisectoarea unghiului de colț.

În cazurile în care se observă abateri de la verticalitate la stîlpii de susținere, se va proceda la remedierea situației.

Stîlpii de colț care nu corespund din punct de vedere al verticalității se vor înlocui.

Pentru verificarea și recondiționarea ancorelor se execută următoarele operații :

- verificarea integrității ancorelor și a părților componente și înlocuirea celor care lipsesc ;

- verificarea gradului de corodare a fiecăruia dintre piesele componente ale ancorei (cablu de oțel, vergea de ancorare, cleme etc.) ;

- verificarea stringerii șuruburilor la cleme și la placa de protecție.

În cazul în care înlocuirea unor piese necesită detensionarea ancorei, se va propti stîlpul în direcția opusă ancorei, cu două prăjini, sau se va monta o ancoră provizorie în același sens cu ancora existentă.

După înlocuirea piesei respective se va face reîntinderea ancorei.

Se controlează fixarea ancorei (în zid) și dacă se constată fisuri sau slăbiri se va face din nou ancorarea.

Lucrările de refacere a inscripționării stîlpilor și a indicatoarelor de securitate constau din demontarea și înlocuirea indicatoarelor de securitate deteriorate și re-vopsirea inscripțiilor de informare.

6.4.2. Recondiționarea și înlocuirea fasciculului de conductoare

Cu ocazia reparației curente se execută următoarele lucrări :

— verificarea stării izolației și a poziției conductoarelor în fascicule.

În cazul în care se constată deteriorarea izolației, se va înlocui întregul fascicul de conductoare, pe un panou ;

— întinderea conductoarelor, acționindu-se asupra întinzătorului de rețea, pentru asigurarea săgeților necesare. În cazul în care acestea se află pe poziția de strîngere la minim, se va proceda la reîntinderea întregului panou ;

— verificarea existenței și stării brățărilor pentru fixarea fasciculului de conductoare (lîngă clemele de întindere, la intrări și ieșiri din cutiile de derivație, la armăturile de susținere, de colț și în zid, la cuiele de fixare în zid sau beton, la înnădiri de conductoare). În cazul în care brățărilor sînt degradate sau lipsesc, acestea se vor înlocui sau se vor completa ;

— verificarea existenței și stării brățărilor de fixare pe stîlpi a conductoarelor, în vederea completării sau înlocuirii lor.

Reglarea săgeții fasciculului de conductoare izolate torsadate se face cu rețeaua electrică sub tensiune, cu ajutorul autotelescopului sau autoscării, în următoarea ordine de execuție a operațiilor :

— aducerea autotelescopului sau a autoscării în poziție de lucru ;

— întinderea fasciculului de conductoare, acționându-se asupra întinzătorului de rețea, în cazul când reglarea săgeții se face în limite mici;

În cazul în care reglarea săgeții nu se poate face numai prin acționare asupra întinzătorului de rețea se va proceda în felul următor :

— se aduce autotelescopul sau autoscara în poziție de lucru ;

— se întinde fasciculul de conductoare, acționându-se asupra întinzătorului de rețea, în cazul în care reglarea săgeții trebuie făcută în limite mici ;

— se folosește dispozitivul electroizolant pentru întinderea fasciculului de conductoare, în cazul când reglarea săgeții nu se poate realiza corespunzător, folosind numai întinzătorul de rețea, procedându-se astfel :

- se identifică conductorul de nul purtător ;

- se însemnează locul provizoriu unde va trebui deplasată clema de întindere rețea (la cca 50 cm de poziția existentă) ;

- se montează dispozitivul electroizolant de întindere a fasciculului ;

- se întinde fasciculul la săgeată și se însemnează locul unde va trebui fixată definitiv clema de întindere rețea ;

- se demontează clema de întindere rețea și se remontează în noua poziție ;

- se fixează fasciculul de conductoare prin prinderea cerce-lului clemei de întindere rețea de întinzător ;

- se demontează dispozitivul electroizolant de întindere a fasciculului ;

- se coboară coșul autotelescopului sau scara.

6.4.3. *Recondiționarea și înlocuirea clemelor, armăturilor și accesoriilor rețelei*

Se verifică starea tuturor clemelor și armăturilor din rețea.

Se consideră ca necorespunzătoare clemele și armăturile care prezintă următoarele defecte :

— crăpături, fisuri, ruperi de nituri, piulițe, șuruburi, bride, cercei, lipsă plăcuțelor, a șaibelor, a șplinturilor etc. ;

— urme de arsuri sau schimbarea vizibilă a culorii, piese metalice ruginite ;

— poziție sau aspect necorespunzător a manșoanelor de protecție la clemele de susținere, colț și întindere ;

— lipsa manșonului din material plastic la clemele de înădări sau la clemele de înădări și întindere (pentru conductorul de nul purtător) ;

— încastrare în zid crăpată sau deteriorată ;

— atingeri față de burlane, conducte de apă, conducte de gaze naturale, instalații de telecomunicații etc. ;

— lipsa îmbrăcăminte de masă plastică la cuiele de fixare în zid sau beton.

Cu ocazia reparației curente se înlătură toate defecțiunile menționate mai sus prin înlocuirea parțială sau totală a clemelor și armăturilor necorespunzătoare sau se strâng piulițele, se completează cu șaibe, cu șplinturi, se corectează poziția lor.

Tehnologia de recondiționare sau înlocuire a clemelor și armăturilor necorespunzătoare nu diferă de cea prezentată pentru lucrările noi sau cea prezentată pentru remedieri ale urmărilor deranjamentelor (paragraful 6.2.2).

Privind lucrările ce se execută la cutiile de derivație, acestea se referă la următoarele operații :

— verificarea modului de prindere pe suport sau pe zid, respectiv strângerea piulițelor ;

— desfacerea capacului cutiei ;

— verificarea stării contactelor, a conductoarelor, a izolației ;

— curățirea cu pensula a murdăriei de pe contacte, ștergerea acestora cu cârpa uscată și ungerea cu vaselină neutră ;

— refacerea legăturilor electrice, strângerea bacurilor prin piulițe ;

— remontarea capacului, verificarea etanșeității, a marcajelor conductoarelor și strângerea șuruburilor.

În cazul în care cutiile de derivație (echipamentul interior sau carcasa) nu pot fi recondiționate, acestea se vor înlocui cu altele corespunzătoare.

6.4.4. Recondiționarea și înlocuirea bransamentelor

Se verifică starea tuturor elementelor componente ale bransamentelor.

Clemele și armăturile găsite necorespunzătoare (prezentind crăpături, fisuri, lipsă de nituri, piulițe, șuruburi, șaibe, splinturi, izolație deteriorată etc.) se vor completa sau înlocui.

O atenție deosebită se va acorda stării manșonului din PVC și a penei din clema de întindere bransament.

În cazul în care izolația conductoarelor de bransament este deteriorată sau secțiunile acestor conductoare nu mai corespund, se va proceda la înlocuirea lor cu altele corespunzătoare. Cu această ocazie, se va verifica săgeata conductorului procedându-se, dacă este cazul, la reîntinderea bransamentului.

Privind suportul cu brătară și cîrlig pentru bransament, cu ocazia reparației se va verifica poziția, modul de fixare, existența capacului de protecție, starea tubului de protecție, starea conductoarelor din interior, luîndu-se măsuri de recondiționare sau înlocuire a elementelor necorespunzătoare sau a întregului ansamblu.

La firidele metalice se verifică următoarele :

— starea de curățenie, revizia contactelor la elementele de siguranță, verificarea clemei de nul și a legăturii la clema de nul, dacă există ;

— calibrarea corectă a siguranțelor ;

— existența și eventual completarea etichetei care să indice faza de rețea pe care e racordat bransamentul ;

— starea sistemului de închidere a ușii firidei ;

— inscripționarea și vopsirea firidei.

La firidele din material plastic se urmăresc în plus existența sigiliului (în caz contrar se aplică dispozițiile în vigoare), starea siguranței automate sau a fuzibilului.

Elementele din firidă găsite necorespunzătoare se completează sau se înlocuiesc.

În cazul în care bransamentele sînt prevăzute cu stîlpi intermediari de bransament reparația curentă a acestora se va face odată cu cea a stîlpilor din rețea conform aceleiași tehnologii de execuție.

6.4.5. Recondiționarea și modernizarea corpurilor de iluminat public

În cadrul lucrărilor de reparații curente ce se execută la instalațiile de iluminat public se urmăresc următoarele operații :

- repararea și înlocuirea cutiilor de siguranțe montate pe stâlpi de beton ;

- repararea și înlocuirea corpurilor de iluminat public și a bobinelor de șoc ;

- demontarea și remontarea brațelor, a prelungirilor și a cîrligelor de construire a corpurilor de iluminat public ;

- recondiționarea sau înlocuirea armăturilor pentru iluminat public pe clădiri ;

- refacerea și executarea suspensiilor și înlocuirea lămpilor în axa străzii ;

- verificarea clemelor derivație paralel.

Tehnologia de execuție a lucrărilor de reparații curente a instalațiilor de iluminat public corespunde celei pentru lucrările noi.

6.4.6. Recondiționarea și înlocuirea instalațiilor de legare la pământ

Cu ocazia lucrărilor de reparații curente se verifică următoarele :

- starea legăturilor și îmbinărilor la conductorul de nul purtător ;

- starea și modul de fixare pe stîlp a conductorului de coborîre la priza de pământ ;

- starea îmbinării la piesa de separare pentru măsurători ;

- dacă din punct de vedere constructiv se respectă prevederile STAS 6119/68 ;

- valoarea rezistenței de dispersie a prizei ;

- gradul de coroziune a conductoarelor și electrozilor.

În cazul găsirii unor elemente necorespunzătoare, acestea se vor înlocui sau completa, tehnologia de execuție fiind asemănătoare celei de la lucrările noi.

7. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de construcții-montaj și de exploatare-întreținere a rețelelor cu conductoare izolate torsadate

7.1. Norme de protecție a muncii specifice executării lucrărilor de construcții-montaj rețele cu conductoare izolate torsadate

7.1.1. Generalități

Toți cei care coordonează, controlează, conduc locul de muncă sau lucrează la construcția și montajul rețelelor cu conductoare izolate torsadate sînt obligați să cunoască și să respecte :

- normele de protecție a muncii pentru instalații electrice (PE 119/71) ;

- normele de protecție a muncii la executarea lucrărilor de linii electrice aeriene și subterane (PE 708/71) ;

- prevederile fișei tehnologice pentru execuția, exploatarea și întreținerea rețelelor de joasă tensiune cu conductoare torsadate (2 Lj-FT 60-1976).

Întrucît rețelele cu conductoare torsadate se execută în mare măsură la înălțime, în zone locuite, în incinta unor întreprinderi, de-a lungul arterelor circulate, tre-

buie acordată o deosebită atenție alegerii și instruirii muncitorilor din echipă, disciplinei la locul de muncă, alegerii și dimensionării corecte a utilajelor mecanice, a dispozitivelor și uneltelor de lucru, amplasării corecte în teren a utilajelor și a ancorelor, ținând seama și de condițiile speciale la fiecare punct de lucru, de necesitatea de a executa toate lucrările fără a opri sau stînjeni circulația pietonilor sau a vehiculelor.

Toate utilajele, dispozitivele cu acționare mecanică sau manuală, sculele, unelte, precum și toate elementele componente ale instalației de ridicat folosite la transport, manipulare sau montaj trebuie să fie în perfectă stare, cu verificările periodice la zi. Verificările trebuie executate în ateliere de specialitate, respectiv de ISCIR, după caz.

Șefii echipelor de transport și de montaj, deservenții utilajelor, precum și muncitorii (pentru sculele în dotare personală), sînt obligați ca zilnic, înainte de începerea lucrului, să verifice cu atenție toate utilajele, dispozitivele de manipulare sau montaj, sculele, cablurile, rolele, cîrligele etc.

Verificările se vor face conform prevederilor instrucțiunilor de folosire specifice, elaborate de furnizor, a cărților tehnice etc.

Toți muncitorii vor purta echipamentul de lucru și de protecție normat, corespunzător locului de muncă.

7.1.2. Încărcare, descărcare, transport, manipulare

Operațiile de încărcare-descărcare a reperelor grele (stilpi, tambure cu conductoare etc.) se execută numai mecanizat. Aceste operații se execută manual numai excepțional.

Macaragiul va fi instruit după „Călăuza de tehnica securității muncii pentru muncitorii de la mecanismele de ridicat” și, în plus, odată cu echipa de transporturi și echipa de montaj, va primi și instructajul privind executarea fazelor tehnologice la realizarea cărora este folosit utilajul.

Operațiile de încărcat-descărcat și transport se execută numai de echipa de transporturi, sub conducerea șefului de echipă. Sarcinile se leagă la cârligul macaralei, numai de legătorul de sarcini. Șeful echipei de transporturi și legătorii de sarcini trebuie numiți prin decizie.

La folosirea automacaralelor și a autoforezelor se vor respecta între altele și următoarele :

- automacaraua și autoforeza trebuie calate corect ; tălpile de calare trebuie să se sprijine pe teren sănătos ; la nevoie se introduc sub tălpi cupoane de traverse C.F. ;

- manevrele macaralei se vor executa numai la semnalizarea șefului de echipă, după un cod stabilit de comun acord și cunoscut de toată echipa ;

- se vor evita șocurile, balansarea sarcinii, ridicarea sarcinii dintr-o poziție laterală ;

- ridicarea și coborîrea sarcinii se vor face numai din motor ;

- este interzisă staționarea sau accesul oricărei persoane în zona de acționare a macaralei ;

- se va asigura gabaritul de liberă trecere în jurul macaralei pentru a permite o manevrare nestingherită.

În timpul transportului se vor respecta următoarele :

- muncitorii care însoțesc transportul nu au voie să călătorească pe platforme cu stâlpi sau pe tambure cu conductoare. La folosirea autocamionului cu remorcă, echipa de însoțire va sta numai în cabina special amenajată în acest scop ;

- șeful de echipă va controla permanent legăturile stîlpilor sau tamburelor pentru ca acestea să nu se slăbească la transport ;

- deplasarea se va face cu vitezele prevăzute pentru tipul de vehicul, felul încărcăturii și starea căilor de transport ; la curbe vitezele se vor reduce pînă la limita care să permită evitarea accidentelor de persoane sau tehnice ;

- se vor evita pornirile și opririle bruște, precum și virajele în scurt.

7.1.3. Executarea fundațiilor

Înainte de a săpa gropi, în locurile în care se pot afla cabluri electrice subterane, alte conducte, diferite instalații, se vor cere indicații asupra amplasamentului lor. În timpul săpării gropilor, în aceste locuri se va proceda cu deosebită atenție, luîndu-se următoarele măsuri :

- în timpul executării săpăturilor muncitorii vor purta casca de protecție. Dacă în timpul executării săpăturilor sînt depistate instalații subterane, se oprește lucrarea, se stabilește natura acestor instalații și felul cum sînt amplasate, după care maistrul lucrării va lua măsuri pentru evitarea avarierii lor și de eliminare a accidentelor ;

- în teren slab, care prezintă pericol de surpare, pereții gropii vor fi sprijiniți ;

- apa subterană care apare în timpul executării săpăturilor trebuie evacuată imediat, pentru a nu înmuia pămîntul și produce surparea malurilor ;

- este interzisă lăsarea gropilor deschise și nesupravegheate ; ele vor fi acoperite cu capace pentru prevenirea accidentelor ;

- pămîntul săpat va fi aruncat la cel puțin 0,5 m de la marginea săpăturii ; cînd se îndepărtează pămîntul de la marginea gropii se va opri săpătura și muncitorii vor fi evacuați din groapă ;

- este interzisă depozitarea materialelor la o distanță de la marginea gropii mai mică de 0,75 m ;

- gropile care nu se mai folosesc vor fi imediat umplute cu pămînt și terenul va fi nivelat ;

- pentru coborîrea în groapă și urcarea la suprafață se vor utiliza scări simple, depășind cu 1 m nivelul solului. Se interzice coborîrea prin sărire sau folosind consolidările pereților ;

- este interzis accesul în groapă sau pe marginea gropii al altor muncitori în afara celor care execută săpătura ;

- în timpul nopții gropile situate în zone populate sau în apropierea drumurilor vor fi marcate cu felinare roșii ;

— în timpul executării burajului, stabilitatea stîlpilor va fi asigurată prin ancorare sau sprijinire. Stîlpii plantați în golul fundațiilor turnate vor fi împănăți,

7.1.4. *Lucrări de montaj*

Înainte de începerea montajului (stîlpi, conductoare, cleme și armături) echipa va fi instruită asupra întregului proces tehnologic și se vor preciza atribuțiile fiecărui muncitor în timpul operațiilor principale.

Se vor scoate în evidență operațiile periculoase și măsurile de protecție care trebuie respectate.

Se va atrage atenția asupra pericolelor pe care le prezintă lucrul pe mai multe niveluri suprapuse (pe același stîlp sau scară), trecerea sau staționarea sub cabluri sub tracțiune sau sarcini în curs de ridicare, părăsirea fără autorizare a locului de muncă stabilit etc.

Acest instructaj va fi repetat zilnic de către șeful de echipă, redus la fazele și operațiile care urmează să fie executate în acea zi.

Plantarea stîlpilor. La aceste operații se vor respecta următoarele măsuri de protecție a muncii :

— toate utilajele și dispozitivele de ridicare folosite trebuie să aibă caracteristicile prevăzute în fișa tehnologică pentru tipul de stîlp care trebuie ridicat ;

— toți muncitorii vor purta cască de protecție și vor păstra în timpul ridicării stîlpilor locurile care le-au fost indicate de șeful de echipă, ascultînd și acționînd numai după indicațiile și comenzile acestuia ;

— este interzisă, în timpul ridicării, staționarea sau trecerea muncitorilor pe sub stîlpi, cabluri, brațul macaralei sau în perimetrul de cădere accidentală a stîlpului sau a brațului macaralei ;

— după ridicare și plantare, stîlpii trebuie imediat fixați prin burare sau betonare, așa cum se arată în fișa tehnologică ; cînd acest lucru nu este posibil, stîlpii vor fi ancorați și supravegheați tot timpul cît nu se lucrează ;

— nu este permisă întreruperea ridicării și rămînea suspendată a sarcinii după lăsarea sau întreruperea

lucrului. Stîlpul trebuie coborît la sol într-o poziție stabilă ;

— ridicarea stîlpilor situați la distanțe mai mari decît lungimea acestora, plus 6 m, față de proiecția celui mai apropiat conductor, se poate face cu linia sub tensiune, cu condiția ca la nici o fază tehnologică distanțele între conductor, stîlp, tachelaje, dispozitive de lucru, să nu fie mai mici de 2,5 m pentru linii pînă la 35 kV, 4 m pentru linii de 110 și 220 kV ;

— utilajele și dispozitivele de lucru trebuie să fie legate la pămînt. Dacă aceasta nu este posibil, ridicarea se face numai după scoaterea liniei de sub tensiune și punerea la pămînt. Lipsa tensiunii va fi verificată cu indicatoare de tensiune ;

— ridicarea stîlpilor pe căi de comunicație în zone locuite se poate face numai după luarea măsurilor speciale pentru protejarea pietonilor și vehiculelor. Zona în care eventuala cădere a stîlpului poate provoca accidente va fi împrejmuită cu frînghii pentru a se opri accesul pietonilor și vehiculelor ;

— este interzisă urcarea muncitorilor pe stîlpi fixați numai în pene sau ancorați ;

— pe străzi cu troleibuze sau tramvaie, șeful de echipă va lua măsuri pentru amplasarea și manevrarea automacaralei și stîlpilor, astfel încît să se evite apropierea catargului sau a stîlpului de acesta.

Lucrări de montaj al conductoarelor. La lucrările de montaj se vor respecta următoarele :

— toți muncitorii vor purta cască de protecție ;

— la lucrul la înălțime mai mare de 2,5 m, muncitorii vor fi asigurați cu centura de siguranță ;

— pentru urcarea și lucrul la înălțime, muncitorii pot folosi : dispozitive (cîrlige) portative de urcat pe stîlpi, utilaje speciale de urcat și lucru la înălțime (coșuri telescopice, platforme cu braț articulat), scări diferite.

Toate utilajele și dispozitivele de urcat pe stîlpi vor fi produse de întreprinderi de specialitate, omologate și vor fi în perfectă stare. Înainte de fiecare utilizare a lor, ele vor fi verificate cu atenție. Este interzisă folo-

sirea de dispozitive sau instalații improvizate care nu poartă garanția unei întreprinderi de specialitate.

Orice modificare sau adaptare a acestora este strict oprită.

La folosirea dispozitivelor de urcat la înălțime se vor respecta instrucțiunile întocmite de furnizor, în special în ceea ce privește capacitatea lor de încărcare maximă

La folosirea utilajelor speciale de urcat și de lucru la înălțime (coșuri telescopice sau platforme cu braț articulată) se vor respecta următoarele reguli :

- utilajele se vor conduce numai de deservenții lor, care trebuie să respecte instrucțiunile de exploatare elaborate de furnizori ;

- înainte de ridicare, trebuie stabilit cu deserventul utilajului un sistem de semnalizare ;

- în coș sau pe platformă pot lua loc cel mult doi muncitori cu scule și materiale a căror greutate, inclusiv a muncitorilor, să nu depășească încărcătura admisibilă prevăzută în cartea tehnică ;

- coșul sau platforma nu pot fi trase dintr-o parte (tragerea pe orizontală) ;

- muncitorii se pot apleca peste balustradă numai după ce s-au legat de centura de siguranță ;

- deplasarea utilajului de la un punct la altul se poate face numai după coborîrea platformei sau coșului și fără muncitori.

Scările de lemn, rezemate, duble, extensibile, tip telefoane, fiind construite numai pentru o sarcină de 100 kg, pe scară se poate urca numai un muncitor.

Se vor respecta următoarele :

- urcarea sau coborîrea pe scară se face numai cu fața la scară ;

- la urcare muncitorul poate purta numai scripetele de ajutor.

Sculele și materialele se urcă numai cu frînghia de ajutor, scripetele fiind fixat de un punct sigur ;

- în teren de umplutură scara se va rezema pe o platformă din dulapi ;

- scările rezemate vor fi fixate la partea superioară ;

- în teren circulat, la baza scării se va așeza un om pentru pază, sau se va îngrădi locul.

Scările transportabile vor fi folosite cu respectarea următoarelor măsuri :

- vor fi calate pe teren plan ;
- la înălțimea maximă scara va fi rezemată ;
- este interzis ca de pe scări mobile sau transportabile să se facă întinderi de conductoare sau ridicări de greutate, să se lucreze cu scule pneumatice, să se execute lucrări de sudură.

Pentru a se evita accidentele provocate de căderea sculelor nu se admite prezența oamenilor la baza stîlpului, la piciorul scării sau sub scară pe care se lucrează.

Nu se admite să se lase după terminarea lucrului pe stîlp sau la locul unde se lucrează la înălțime scule sau armături.

Sculele se ridică pe măsura necesităților și se coboară imediat după folosire cu funia de ajutor.

Nu se admite executarea de lucrări în vecinătate (la mai puțin de 10 m) sau peste linii de înaltă sau joasă tensiune existente, decît după ce acestea au fost scoase de sub tensiune și puse la pămînt. Lipsa tensiunii se constată cu indicatoare speciale de tensiune.

Linia traversată va fi pusă la pămînt la ambii stâlpi adiacenți deschiderii de traversare.

Se va asigura punerea la pămînt a conductorului în timpul operațiilor de derulare.

La executarea lucrărilor în zone locuite, de-a lungul căilor de circulație, în incinta unor întreprinderi etc. șeful de echipă va lua măsuri pentru evitarea accidentării pietonilor sau autovehiculelor, cît și accidentarea muncitorilor de către vehicule.

În acest scop se vor lua următoarele măsuri :

— zona periclitată va fi delimitată și împrejmuită cu frînghii ;

— se vor așeza plăci avertizoare, iar în timpul nopții se vor monta felinare ;

— circulația vehiculelor va fi dirijată și pilotată de muncitori special instruiți și dotați cu fanioane ;

— în cazul străzilor înguste, circulația va fi oprită sau deviată pe altă stradă pe toată durata operațiilor de montaj.

Aceste măsuri sînt numai orientative. Față de diversitatea situațiilor care pot fi întîlnite, șeful de echipă va examina cu deosebită atenție fiecare caz în parte și va lua și orice altă măsură care să asigure desfășurarea procesului de muncă fără accidente tehnice sau de persoane, fără însă a împiedica desfășurarea activității normale din zonă.

7.2. Norme de protecție a muncii specifice executării lucrărilor de bransamente cu conductoare izolate torsadate

Se vor respecta regulile precizate la subcap. 7.1., pentru operațiile ce se regăsesc la executarea bransamentelor cu conductoare izolate torsadate, cum ar fi :

- încărcarea, descărcarea, transportul și manipula-
rea materialelor ;

- executarea fundațiilor și ridicarea stîlpilor (în ca-
zul bransamentelor cu stîlpi intermediari) ;

- urcarea pe stîlpi și lucrul la înălțime.

În plus, se vor respecta următoarele reguli specifice la lucrările de execuție a bransamentelor :

- folosirea scărilor simple se va face de cel puțin
două persoane, dintre care una execută lucrări de pe
scară, iar cealaltă supraveghează și ține scara ;

- se interzice folosirea scărilor care au trepte lipsă
și a celor reparate provizoriu ;

- scara trebuie să aibă o lungime care să permită
lucrul de pe treapta care se găsește la o distanță minimă
de 0,8 m față de capătul superior al scării ;

- se interzice executarea lucrărilor de pe ultimele
două trepte superioare ale scărilor rezemate sau duble ;

- scările rezemate trebuie așezate sub un unghi de
maximum 60° față de orizontală ;

- muncitorii care lucrează pe scări rezemate la o
înălțime mai mare de 4 m trebuie să folosească în mod
obligatoriu centura de siguranță, cu care să se lege de
construcția de care este rezemată scara ;

— se interzice așezarea scărilor pe suporturi suplimentare metalice, ca lăzi, butoaie etc. ;

— scările duble trebuie să fie prevăzute cu un cârlig de siguranță, care se montează când scara este pregătită pentru lucru, în vederea evitării apropierii celor două părți ale scării ;

— scările care se așază pe suprafețe netede (podea, beton etc.) trebuie să aibă vîrfurile picioarelor din cauciuc (antiderapante), iar acelea care se așază pe pămînt, trebuie să fie prevăzute cu vîrfuri metalice ascuțite ;

— înainte de a se începe lucrul pe acoperișul clădirilor, trebuie să se verifice rezistența și starea șarpanței, precum și siguranța scărilor de acces la acoperiș ;

— în cazul executării lucrărilor pe acoperiș cu o pantă mai mare de 16° , muncitorii trebuie să folosească centura de siguranță și încălțăminte adecvată, care să împiedice alunecarea lor ;

— străpungerile planșeelor de beton monolit (în tavan) se vor executa numai de jos în sus, iar personalul executant va purta ochelari de protecție ;

— legarea bransamentelor la rețea se face fie cu întreruperea tensiunii în rețeaua respectivă, fie sub tensiune, cu adoptarea tuturor măsurilor tehnice și organizatorice necesare.

7.3. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de exploatare și întreținere în rețelele cu conductoare izolate torsadate

Rețelele cu conductoare izolate torsadate au fost concepute, ca pe lângă alte avantaje tehnico-economice, să faciliteze introducerea lucrului sub tensiune. În această idee se desfășoară în prezent o acțiune, susținută la nivelul Centralei industriale de rețele electrice, menită să conducă la extinderea și generalizarea lucrului sub tensiune în instalațiile electrice de joasă tensiune, parcurgîndu-se pînă în prezent următoarele etape :

— elaborarea caietelor de sarcini și a proiectelor de execuție pentru sculele și dispozitivele de lucru specifice lucrărilor sub tensiune ;

— realizarea și încercarea în laborator a prototipurilor sculelor și dispozitivelor de lucru electroizolante ;

— experimentarea în instalații a produselor din seria de prototipuri ;

— pregătirea fabricației sculelor și dispozitivelor de lucru ;

— asimilarea în producție la Uzina de reparații transformatoare și aparataj electric (URTAE) Roman a noilor produse, urmînd a fi livrate unităților interesate, începînd cu anul 1980 ;

— elaborarea „Regulamentului pentru executarea lucrărilor în instalațiile electrice de joasă tensiune, sub tensiune” (PE 144/1980) ;

— elaborarea „Instrucțiunilor tehnologice privind executarea sub tensiune a lucrărilor în instalațiile electrice de joasă tensiune” ;

— organizarea instruirii și perfecționării personalului pentru executarea lucrărilor sub tensiune, în instalațiile electrice de joasă tensiune.

În conformitate cu instrucțiunile tehnologice privind executarea sub tensiune a lucrărilor în instalațiile electrice de joasă tensiune, pentru rețelele cu conductoare izolate torsadate, s-au prevăzut următoarele lucrări pentru a fi executate sub tensiune :

— reglarea săgeții fasciculului de conductoare torsadate ;

— înmădări de conductoare ;

— înlocuirea armăturilor la stâlpi de susținere ;

— înlocuirea armăturilor la stâlpi de întindere ;

— înlocuirea armăturilor la punctele de susținere pe fațadele clădirilor ;

— înlocuirea armăturilor la punctele de întindere pe fațadele clădirilor ;

— echilibrări de sarcină pe faze ;

— deconectarea bransamentelor ;

— racordarea bransamentelor ;

— întinderea bransamentelor ;

— racordarea derivațiilor la rețea.

Pină la crearea tuturor condițiilor pentru ca lucrul sub tensiune să poată fi extins și generalizat, în instalațiile de joasă tensiune (ceea ce presupune dotarea formațiilor de lucru cu sculele și dispozitivele de lucru necesare, instruirea și autorizarea personalului) lucrările în rețelele cu conductoare izolate torsadate urmează a se executa cu întreruperea tensiunii.

Privind măsurile de protecție a muncii la executarea lucrărilor cu întreruperea tensiunii, față de rețelele clasice cu conductoare neizolate, rețelele cu conductoare torsadate prezintă următoarele particularități :

a) Zonele de lucru coincid cu zonele protejate, rețelele cu conductoare torsadate fiind asimilate, din punctul de vedere al măsurilor tehnice, cu rețelele de cabluri subterane. Ca o particularitate a rețelilor cu conductoare izolate, față de cele în cablu, verificarea lipsei de tensiune se face fie prin verificarea lipsei de tensiune la abonatul cel mai apropiat (pe toate cele trei faze), fie prin înțeparea izolației pe fazele pe care urmează a se lucra, în acest scop folosindu-se șurubelnița detectoare de tensiune (produs IUS Brașov — NID 4112-61), la care s-a adaptat în mod corespunzător vârful.

b) În cazul cînd rețelele cu conductoare izolate torsadate sînt supratraversate de linii electrice aeriene de medie tensiune sau de linii de contact pentru tracțiune electrică, capetele terminale ale acestor rețele vor fi prevăzute cu cutii de secționare echipate cu siguranțe cu mare putere de rupere (produs asimilat în producție la IRE Ploiești — UARMT Cîmpina). Pentru această situație, se va prevedea, ca o măsură suplimentară de protecție a muncii, montarea de scurtcircuitoare, în afară de cele din posturile de transformare de unde s-a efectuat întreruperea, și în cutiile de secționare respective.

8. Recepția și darea în exploatare a lucrărilor noi sau de reparații a rețelelor cu conductoare izolate torsadate

Înainte de a fi date în exploatare, atât rețelele noi cât și cele reparate trebuie să fie recepționate de o comisie numită special în acest scop.

Recepția instalațiilor are următoarele scopuri mai importante :

- verificarea, calitativă și cantitativă, pe teren și în baza proiectelor de execuție și a documentelor de șantier, a modului în care a fost executată lucrarea ;

- analizarea probelor, încercărilor și verificărilor ce s-au făcut în timpul și la terminarea execuției lucrărilor ;

- efectuarea probelor de funcționare și stabilirea parametrilor rezultați, comparativ cu cei proiectați ;

- verificarea modului cum este pregătită exploatarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate, ca personal, scule, dispozitive, mijloace de protecție și documentație tehnică.

Recepția lucrărilor noi și de reparații se execută, de regulă, în baza instrucțiunilor și ordinelor Ministerului Energiei Electrice, elaborate în conformitate cu hotărârile ale Consiliului de Miniștri.

Recepția se poate face în două faze sau într-una singură, în funcție de complexitatea, amplasarea și tehnicitatea lucrărilor.

De regulă, lucrările de reparații se recepționează într-o singură fază. În cazul în care recepția se face în două faze, acestea constau din :

- recepție provizorie, care are loc după terminarea lucrărilor și după efectuarea probelor individuale sau pe subansambluri ;

- recepție definitivă ; care are loc după expirarea perioadei de garanție și de verificare, în exploatare, a comportării instalațiilor.

8.1. Componenta și sarcinile comisiei de recepție

Recepția lucrărilor noi și de reparații se face de către o comisie numită, prin decizie, de întreprinderea beneficiară a lucrărilor. Din comisie fac parte, în mod obligatoriu, următoarele persoane :

- un delegat al unității de exploatare (centru sau secție de exploatare) ;

- un delegat al executantului ;

- un delegat al proiectantului.

Prin decizie se stabilește președintele, iar după caz, în funcție de amploarea lucrărilor, secretarul comisiei de recepție.

În cazul lucrărilor de reparații sau lucrărilor noi de mică amploare, prezența delegatului proiectantului nu este obligatorie cu excepția situațiilor în care apar divergente între delegații exploatării și executantului.

La recepția provizorie, pe baza documentelor și în urma analizei pe teren, comisia de recepție verifică următoarele :

- terminarea lucrărilor ;

- rezultatele încercărilor, probelor și verificărilor cerute prin actele normative în vigoare ;

- calitatea lucrărilor executate ;

- respectarea prevederilor proiectului ;

- existența avizelor legale și respectarea condițiilor impuse de acestea ;

- pregătirea rețelelor pentru darea în exploatare de probă.

La recepția definitivă, comisia verifică :

— înlăturarea deficiențelor și lipsurilor evidențiate în procesul verbal de recepție provizorie ;

— apariția, în perioada de verificare în exploatare, a unor noi deficiențe, îndeosebi ca urmare a unor vicii ascunse ;

— comportarea în timpul exploatării provizorii.

În funcție de constatările făcute, se stabilesc termene pentru înlăturarea deficiențelor constatate.

Atât la recepția provizorie, cât și la recepția definitivă, comisia de recepție are datoria de a verifica modul în care se respectă normele de protecție a muncii și de prevenire a incendiilor.

În funcție de constatările făcute comisia de recepție poate încheia unul din următoarele procese verbale :

— de admitere a recepției ;

— de amânare a recepției ;

— de respingere a recepției.

8.2. Verificări, încercări și probe

Acestea se fac în următoarele etape de realizare și exploatare a rețelilor cu conductoare izolate torsadate :

— la începutul, în timpul și la terminarea lucrărilor ;

— în perioada de punere în funcțiune și exploatare de probă ;

— în perioada de exploatare continuă.

8.2.1. Verificări, încercări și probe la începutul, în timpul și la terminarea lucrărilor

Acestea constau din :

— verificarea certificatelor de calitate ale stâlpilor, conductoarelor, clemelor, armăturilor sau altor elemente constructive ce se folosesc la executarea rețelilor cu conductoare izolate torsadate ;

— verificarea proceselor verbale de lucrări ascunse, cuprinzând îndeosebi date de execuție ale prizelor de legare la pământ, ale fundațiilor, ale așezării armăturilor în fundații ;

— verificarea stîlpilor din punctul de vedere al stării lor, verticalității și modului de realizare a fundațiilor ;

— verificarea distanțelor între conductoarele liniilor electrice și obiectivele învecinate la toate trecerile și intersecțiile ;

— verificarea clemelor de legătură electrică la conductoarele active și prizele de pământ ;

— verificarea săgeții conductoarelor ;

— verificarea inscripționărilor de pe stîlpi privind identificarea liniei, a stîlpilor și avertizarea pericolului prezentat de instalație ;

— verificarea rezultatelor măsurărilor la prizele de legare la pământ. Rezistența de dispersie a fiecărei prize de pământ trebuie să fie conform STAS 6616-78, iar rezistența de dispersie a tuturor prizelor din lungul unei linii, la ieșirea din postul de transformare, trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu 4Ω ;

— verificarea rezistenței de izolație a rețelei prin măsurarea :

- rezistenței de izolație a conductoarelor față de pământ ;

- rezistenței de izolație a conductoarelor între ele.

Aceste rezistențe de izolație se măsoară înainte de racordarea conductorului de nul la prizele de pământ și cu rețeaua deconectată de la sursa de alimentare.

Rezistența de izolație atât a conductoarelor față de pământ, cît și între conductoare va fi de cel puțin $1 \text{ M } \Omega$.

În cazul lucrărilor de reparații, aceste verificări se fac numai la porțiunea de rețea reparată sau modificată.

După terminarea acestor verificări, încercări și măsurări, ce au ca scop stabilirea calității lucrărilor de montaj și corespondenței instalațiilor cu normele tehnice în vigoare și cu prevederile din proiect, se încheie procesul verbal de recepție provizorie.

8.2.2. Verificări, încercări și probe de punere în funcțiune și exploatare de probă

După încheierea procesului verbal de recepție provizorie se poate trece la punerea în funcțiune a rețelelor cu conductoare izolate torsadate. Momentul punerii în funcțiune începe cu prima punere sub tensiune, moment cu care începe și proba de 72 h.

Se verifică în mod deosebit următoarele :

- eventualele contacte imperfecte, prin măsurări și control, pe cât posibil la sarcina maximă de durată admisibilă ;

- eventuale degradări ale izolației conductoarelor, prin controale ;

- tendințe de deformări mecanice, ruperi ale izolației conductoarelor, ruperi ale firelor conductoarelor, degradări ale clemelor și armăturilor ;

- ieșiri din poziția de verticalitate a stîlpilor și tendințe de deplasare a lor într-o direcție sau alta.

După terminarea probelor complexe de 72 h, se încheie procesul verbal de punere în funcțiune și de predare în exploatare continuă a rețelelor cu conductoare izolate torsadate, în care se consemnează toate observațiile importante constatate pe parcursul probelor complexe.

După trecerea perioadelor prescrise de garanție, se încheie procesul verbal de recepție definitivă, dacă în timpul exploatării continue, comportarea a fost normală, în cadrul parametrilor stabiliți prin proiect.

9. Tendințe și perspective în dezvoltarea și construcția rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate

Primele începuturi de realizări de rețele cu conductoare izolate torsadate la noi în țară au confirmat pe de o parte avantajele tehnico-economice ale noii soluții, iar pe de altă parte au scos în evidență necesitatea corelării optime a construcției acestor rețele cu tendințele de dezvoltare a consumului casnic, de iluminat public, cooperatie și mica industrie din suburbiile orașelor și din mediul rural, precum și cu sarcina majoră de creștere continuă a productivității muncii și reducerea consumului de materiale.

În acest sens, activitatea de cercetare și proiectare urmează să se axeze pe rezolvarea mai multor probleme, atât în ceea ce privește concepția, cât și materialele, respectiv mijloacele cu care se realizează aceste rețele.

Materialele plastice din care se realizează izolația conductoarelor, a clemelor și armăturilor, au fost preluate din producția curentă a industriei chimice din țara noastră, după investigațiile făcute cu concursul institutelor de specialitate ale acestei industrii. Totuși, din încercările făcute în alte țări, cu mai multă experiență în acest domeniu, s-a desprins concluzia că PVC-ul este depășit din mai multe puncte de vedere și că unele sorturi de polietilenă cum este cea reticulată chimic, sînt

mai indicate pentru a fi folosite la realizarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate. Industria chimică din țara noastră nu are în producția curentă astfel de polietilene, care să corespundă condițiilor tehnice complexe necesare. Investigațiile făcute au confirmat că industria noastră poate aborda, cu rezultate bune, fabricarea unor polietilene cu caracteristici comparabile cu cele realizate în străinătate.

În acest context, urmează să se stabilească dacă este posibil să se facă un salt calitativ în sfera materialelor izolante necesare executării conductoarelor, clemelor și armăturilor izolate sau prevăzute cu repere din materiale izolante.

Așa cum s-a precizat în capitolul privind calculul mecanic al acestor rețele, solicitările mecanice sînt avantajoase și deci realizarea rețelelor este posibilă cu stâlpi din beton armat de dimensiuni mai mici, în afară de cei speciali.

Realizarea unor astfel de stâlpi a fost abordată încă de la începutul cercetărilor, totuși, practic nu se dispune în prezent de asemenea stâlpi. Se consideră că rezolvarea problemei stîlpilor specifici construcției acestor rețele este deosebit de importantă pentru viitor, cînd generalizarea acestora are implicații directe în eforturile de investiții și întreținere a rețelelor de distribuție a energiei electrice din țara noastră.

Practica de pînă în prezent a confirmat că limitarea la secțiunea maximă de 70 mm^2 a conductoarelor fasciculelor torsadate este nejustificată din punct de vedere tehnico-economic și se impune trecerea la folosirea de conductoare cu secțiuni de 95 și 120 mm^2 . Nu se întrevăd greutăți deosebite în rezolvarea în etapa următoare a acestei probleme.

Cercetările făcute au confirmat că este oportun și posibil să se treacă la folosirea industrială în construcția rețelelor cu conductoare izolate torsadate de manșoane termocontractibile. Încercările făcute au condus la concluzia că industria chimică poate realiza astfel de materiale plastice.

Considerăm că nu este închis capitolul clemelor și armăturilor, a căror realizare nu ridică probleme deosebite, dar care urmează să fie proiectate, ținând cont de progresul ce se va face în domeniul concepției de realizare și de îmbunătățirile ce se impun ca urmare a concluziilor ce se vor desprinde din activitățile de exploatare, întreținere, reparații și construcții montaje ale acestor rețele.

Indicații privind calculele de dimensionare a rețelelor electrice cu conductoare izolate torsadate

A.I.1. Dimensionarea rețelelor din punct de vedere electric

A.I.1.1. Considerații generale

În cazul rețelelor electrice se fac următoarele calcule de dimensionare din punct de vedere electric:

- calculul pierderilor de tensiune;
- calculul la încălzire a conductoarelor;
- calculul pierderilor de putere și de energie.

Calculul pierderilor de tensiune este necesar pentru a se asigura consumatorilor, în condiții date, tensiunea necesară, cu abaterile admise de normele în vigoare. Calculul la încălzire a conductoarelor este necesar pentru a se determina valoarea curentului admis pentru o anumită secțiune a conductorului sau pentru a se determina secțiunea necesară a conductorului pentru o anumită valoare a curentului, în condiții date de temperatură. Calculul pierderilor de putere și de energie este necesar pentru alegerea variantei optime din punct de vedere economic.

Cu cât aceste pierderi sînt mai mici, cu atât cheltuielile anuale de exploatare sînt mai reduse.

Aceste calcule prezintă unele particularități, determinate de aproximațiile care se pot face. Astfel, în cazul rețelelor de distribuție de joasă tensiune cu conductoare torsadate se iau în considerare ca parametri electrici numai rezistența și reactanța conductoarelor de fază.

În baza calculelor de mai sus se alege secțiunea conductoarelor care determină capacitatea de distribuție a liniei.

Caracteristicile electrice de bază ale conductoarelor de fază, care compun fasciculul cu conductoare torsadate, sînt date în tabelul A.I.1.

Tabelul A.I.1

Caracteristicile de bază ale conductoarelor de fază aferente fasciculelor cu conductoare torsadate

| Secțiunea conductorului de fază mm ² | Rezistența specifică r Ω/km | Reactanța specifică x Ω/km | Intensitatea maximă admisibilă în regim de lungă durată Λ |
|---|-------------------------------|------------------------------|---|
| 16 | 1,802 | 0,098 | 75 |
| 25 | 1,181 | 0,097 | 97 |
| 35 | 0,833 | 0,089 | 119 |
| 50 | 0,579 | 0,086 | 141 |
| 70 | 0,437 | 0,084 | 180 |

A.I.1.2. Determinarea secțiunii conductoarelor fazelor în baza abaterii procentuale de tensiune admisibile

Abaterea procentuală de tensiune rezultă din relația :

$$\alpha \% = \frac{r + x \operatorname{tg} \varphi}{U_n^2} PL \cdot 10^3, \quad (\text{A.I.1})$$

în care : r este rezistența specifică a conductorului, în Ω /km ;

x — reactanța specifică a conductorului, în Ω /km ;

φ — defazajul între tensiune și curent, în grade ;

P — puterea activă, în kW ;

L — lungimea liniei, în km ;

U_n — tensiunea nominală, în V.

Notînd cu

$$M = PL, \quad (\text{A.I.2})$$

care este momentul electric al sarcinii trifazate echilibrate de putere P [kW] la distanța L [km] de sursă, din relația (A.I.1) se obține :

$$M = \frac{U_n^2}{r + x \operatorname{tg} \varphi} \cdot \alpha \% \cdot 10^{-3} \text{ [kW} \cdot \text{km]} \quad (\text{A.I.3})$$

Momentul electric al liniei pentru care $\alpha \% = 1$ se notează cu $M_{1\%}$.

Pentru această valoare a abaterii procentuale de tensiune, din relația (A.I.3.) rezultă :

$$M_{1\%} = \frac{U_n^2}{r + x \cdot \operatorname{tg} \varphi} \cdot 10^{-5} \text{ [kWkm]} \quad (\text{A.I.4})$$

și deci :

$$\frac{M}{M_{1\%}} = a\% \quad (\text{A.I.5})$$

Reprezentarea grafică a variației momentului electric al liniei pentru care abaterea procentuală a tensiunii este de 1% este prezentată în diagrama din fig. A.I.1 (scara din stînga pentru tensiunea de 380 V și scara din dreapta pentru tensiunea de 220 V).

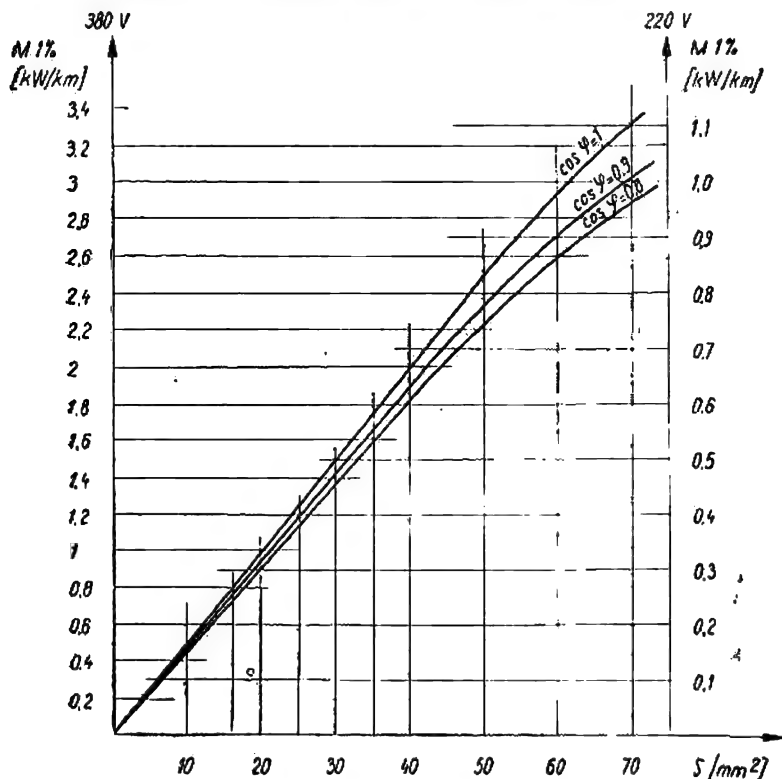


Fig. A.I.1. Variația momentului electric al rețelei electrice de joasă tensiune cu conductoare torsadate în funcție de secțiunea conductoarelor de fază și de factorul de putere.

Pentru unele cazuri particulare, momentul electric ia formele de mai jos :

Pentru o sarcină uniform repartizată P pe o linie de lungime L :

$$M = \frac{1}{2} PL [\text{kW} \cdot \text{km}] \quad (\text{A.I.6})$$

— pentru o sarcină uniform crescătoare în lungul liniei :

$$M = \frac{2}{3} PL [\text{kW} \cdot \text{km}] ; \quad (\text{A.I.7})$$

— pentru o sarcină uniform descrescătoare în lungul liniei :

$$M = \frac{1}{3} PL [\text{kW} \cdot \text{km}] \quad (\text{A.I.8})$$

În anexa II se prezintă câteva exemple de folosire a momentului electric la dimensionarea din punct de vedere electric a rețelelor cu conductoare torsadate.

A.I.1.3. Determinarea secțiunii conductoarelor fazelor în baza încălzirii admisibile

Rețelele electrice cu conductoare izolate torsadate pot să funcționeze în diferite regimuri și anume :

- cu curenți nominali de lungă durată ;
- cu curenți de suprasarcină de scurtă durată (pornirea motoarelor electrice) ;
- cu curenți de scurtcircuit de scurtă durată.

În toate cazurile de mai sus, pentru a nu se periclită starea conductoarelor și izolația acestora, trebuie ca temperatura să nu depășească anumite valori.

Primele două regimuri, menționate mai sus, trebuie considerate normale, în timp ce ultimul este un regim accidental, ale cărui efecte pot fi limitate prin mijloacele de protecție, siguranțe fuzibile sau întreruptoare automate.

La trecerea unui curent electric printr-un conductor acesta se încălzește, datorită dezvoltării căldurii, dată de relația :

$$Q = rLI^2t \text{ [Ws]} ; \quad (\text{A.I.9})$$

în care : Q este căldura dezvoltată, în Ws ;

r — rezistența specifică a conductorului, în Ω/km ;

L — lungimea liniei, în km ;

I — curentul, în A ;

t — timpul cât durează trecerea curentului prin conductor, în s.

O parte din căldură se acumulează în conductor și-i ridică temperatura, iar o altă parte este cedată mediului înconjurător. Cantitatea de căldură cedată mediului înconjurător în timpul t este dată de relația :

$$Q_c = cS (T_c - T_m)t \quad [Ws], \quad (A.I.10)$$

în care : c este coeficientul de transmitere a căldurii prin convecție, prin radiație și prin conducție, în $W/cm^2 \cdot grad$;
 S — suprafața conductorului supusă răcirii, în cm^2 ;
 T_c — temperatura conductorului, în $^{\circ}C$;
 T_m — temperatura mediului înconjurător, în $^{\circ}C$.

La sfârșitul procesului de încălzire, întreaga cantitate de căldură dezvoltată în conductor este transmisă mediului înconjurător, deci :

$$rLI^2 = cS (T_c - T_m) \quad [W]. \quad (A.I.11)$$

Din această relație rezultă curentul admisibil :

$$I_{ad} = \sqrt{\frac{cS(T_c - T_m)}{rL}} \quad [A], \quad (A.I.12)$$

care, parcurgând conductorul, ridică temperatura acestuia pînă la o valoare cel mult egală cu limita admisibilă.

Pentru alegerea secțiunii conductoarelor pe baza încălzirii trebuie să se verifice relația :

$$I_e \leq I_{ad} \quad (A.I.13)$$

în care : I_e este curentul de exploatare, în A ;

I_{ad} — curentul admisibil de lungă durată, în A , a cărui valoare este determinată pe cale de calcul și verificată experimental. Pentru conductoarele de fază ale fasciculelor torsadate curentul admisibil este dat în tabelul A.I.1, în funcție de secțiunea conductorului de fază.

A.I.1.4. Determinarea secțiunii economice a conductoarelor fazelor

Secțiunea optimă, din punct de vedere economic, se determină ținîndu-se seama de limitarea consumului propriu tehnologic în rețele.

Distribuția energiei electrice la consumatori necesită anumite cheltuieli de exploatare și întreținere, dintre care unele depind de secțiunea conductoarelor, iar altele sînt independente.

Cheltuielile care depind de secțiunea conductoarelor sînt :

- cheltuielile aferente consumului propriu tehnologic ;
- cheltuielile de amortizare.

- Cheltuielile independente de secțiunea conductoarelor sînt:
- cheltuielile pentru reparații curente;
 - cheltuielile pentru întreținere.

Secțiunea economică se determină astfel încît, într-o concepție de întreținere și cu o dotare dată, cheltuielile variabile, în funcție de secțiune, să fie minime.

În baza acestui calcul se obține densitatea economică, dată de relația:

$$j_{ec} = \frac{I_{max}}{S_{ce}} = \sqrt{\frac{a \cdot b}{3 \beta \rho \tau}} \quad [\text{A/mm}^2], \quad (\text{A.I.14})$$

- în care: j_{ec} este densitatea economică de curent, în A/mm^2 ;
- a — cota de amortizare, raportată la costul liniei;
 - b — cheltuielile care depind de secțiunea conductoarelor, în lei/km;
 - β — costul unui kilowatt/oră, în lei/kWh;
 - ρ — rezistivitatea conductorului fazelor, în $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;
 - τ — timpul pierderilor maxime, în h/an.

În tabelul A.I.2 sînt date densitățile de curent economice în funcție de numărul de ore de utilizare a puterii maxime (T_m).

Tabelul A.I.2

Densitatea economică de curent, în A/mm^2

| Categorii de instalații | Densitatea economică, j_{ec} , în A/mm^2 pentru durata de utilizare a sarcinii maxime, T_m în h/an | | |
|---|---|-------------|-------------|
| | 1 000—3 000 | 3 000—5 000 | 5 000—7 000 |
| Rețele electrice cu conductoare torsadate, din aluminiu | 0,6 | 0,5 | 0,4 |

A.I.2. Dimensionarea din punct de vedere mecanic

Problemele care se pun la dimensionarea din punct de vedere mecanic a liniilor electrice aeriene cu conductoare izolate torsadate constau în alegerea elementelor liniei și verificarea lor, astfel încît să reziste solicitărilor reale la care sînt supuse în timpul exploatarei. Solicitățile la care sînt supuse elementele liniei sînt funcție de zona meteorologică în care se construiește rețeaua și de tipul constructiv al acestora.

În conformitate cu indicațiile din normativul pentru construcția liniilor electrice aeriene de joasă tensiune (PE 106/77) se definesc

zonele meteorologice I, II și zona de altitudine de peste 1 000 m (fig. A.I.2).

Liniiile electrice aeriene de joasă tensiune care se construiesc în zone neprotejate din punct de vedere meteorologic (în afara zonelor construite ale orașelor, vetrelor de sat. încintelor industriale) se vor trata conform prevederilor normativului pentru construcția liniilor aeriene de energie electrică peste 1 000 V (PE 104/78).

A.I.2.1. Încărcări de calcul ale fasciculelor

Încărcările de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate (forța dată de vînt, greutatea chiciurei), se determină conform indicațiilor din PE 106/77. Valorile datelor meteorologice pentru calculul încărcărilor sînt date în tabelul A.I.3.

Tabelul A.I.3

Încărcările de calcul ale fasciculelor cu conductoare torsadate

| Condiții de calcul | Ipoteze | Zona protejată | | |
|---|--|----------------|-----|----------------------------------|
| | | I | II | Zona cu altitudini peste 1 000 m |
| Temperatura mediului, °C | maximă | +40 | +40 | +30 |
| | medie | +15 | +15 | +10 |
| | de formare a chiciurii | - 5 | - 5 | - 5 |
| | minimă | -20 | -20 | -30 |
| Viteza vîntului, m/s (la $t = -20^{\circ}\text{C}$, ... -30°C ; și $+40^{\circ}\text{C}$, $v = 0$ m/s) | maximă pentru $t = +15^{\circ}\text{C}$ | 20 | 20 | 25 |
| | minimă, simultan cu chiciură pentru $t = -5^{\circ}\text{C}$ | 12 | 8 | 12 |
| Grosimea stratului de chiciură, mm | greutatea speci- fică a chiciurii $\left(\gamma_{ca} = 0,75 \frac{\text{daN}}{\text{dm}^3}\right)$ | 10 | 8 | 13 |

Încărcările de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate, pentru zonele meteorologice I, II și munte sînt :

- greutatea fasciculului, g_1 ;
- greutatea suprasarcinii date de chiciură, g_2 ;
- greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, $g_3 = g_1 + g_2$;
- încărcarea rezultată din acțiunea vîntului, g_4 ;
- încărcarea rezultată din acțiunea vîntului pe fasciculul cu chiciură, g_5 .

Greutatea fasciculului este dată de întreprinderea constructoare. Greutatea suprasarcinii, datorită chiciurii, se determină cu relația :

$$g_2 = g_{ch} = \pi \cdot b \cdot (D + b) \cdot \gamma_{ch} \cdot 10^{-3} \text{ [daN/m]}, \quad (\text{A.I.15})$$

în care : b este grosimea stratului de chiciură, în mm, din tabelul A.I.3 ;

D — diametrul fasciculului de conductoare torsadate, în mm, din tabelul 2.2 ;

γ_{ch} — greutatea specifică a chiciurii, $\gamma_{ch} = 0,75 \frac{\text{daN}}{\text{dm}^3}$.

Încărcarea rezultată din acțiunea vîntului se determină cu relația :

$$g_4 = \frac{k \cdot D \cdot v^2}{16} \sin \theta \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{daN}}{\text{m}} \right], \quad (\text{A.I.16})$$

în care : k este coeficientul care ține seama de variația vitezei vîntului pe lungimea unei deschideri (nesimultanitatea acțiunii vîntului) și de forma aerodinamică a suprafeței expuse vîntului. (k are valoarea 0,8 pentru fasciculele de conductoare acoperite sau neacoperite de chiciură) ;

D — diametrul fasciculului de conductoare torsadate, în mm ;

v — viteza vîntului, în m/s ;

θ — unghiul format de direcția vîntului cu axul liniei în plan orizontal, în grade.

Încărcarea rezultată din acțiunea vîntului pe fasciculul încărcat cu chiciură este dată de relația :

$$g_5 = \frac{k \cdot v^2 \cdot (D + 2b)}{16} \sin \theta \text{ [daN/m]}. \quad (\text{A.I.17})$$

Elementele componente sînt explicitate mai sus.

În tabelul A.I.4 sînt prezentate valorile încărcărilor diferitelor tipuri de fascicule de conductoare izolate torsadate, iar în tabelul A.I.5 sînt prezentate încărcările specifice ale fasciculelor, valori obținute prin raportarea încărcărilor de calcul la secțiunea reală a conductorului purtător care, pentru toate tipurile de fascicule, este același (OI-AI 50 mm²).

Încărcări de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate

| Încărcări unitare de calcul, $\frac{\text{daN}}{\text{m}}$ | Simbol | Zona meteorologică | TYIR 50 + 3x70 mm ² | TYIR 50 + 3x70 + 3x16 mm ² | TYIR 50 + 3x 70 + 3x25 mm ² | TYIR 50 + 3x50 mm ² | TYIR 50 + 3x16 mm ² | TYIR 50 + 3x 50 + 3x25 mm ² | TYIR 50 + 3x 50 + 3x35 mm ² | TYIR 50 + 3x25 mm ² | TYIR 50 + 3x 25 + 3x 16 mm ² |
|---|--------|--------------------|---|---|--|---|---|--|--|---|---|
| Greutatea fasciculului | g_1 | | 1,292 | 1,58 | 1,67 | 1,051 | 1,339 | 1,43 | 0,859 | 1,147 | 0,686 |
| Greutatea suprasarcinilor date de chiciură $g_2 = \pi \cdot b \cdot (D + b) \cdot \gamma_{ab}$ | g_2 | I | 1,24 | 1,24 | 1,24 | 1,13 | 1,135 | 1,135 | 1,015 | 1,06 | 0,92 |
| | | II | 0,952 | 0,925 | 0,925 | 0,864 | 0,873 | 0,873 | 0,773 | 0,808 | 0,697 |
| | | Munte | 1,70 | 1,70 | 1,70 | 1,57 | 1,57 | 1,57 | 1,41 | 1,465 | 1,285 |
| Greutatea fasciculului în- cercat cu chiciură $g_3 = g_1 + g_2$ | g_3 | I | 2,532 | 2,82 | 2,91 | 2,181 | 2,474 | 2,565 | 1,874 | 2,207 | 1,606 |
| | | II | 2,224 | 2,505 | 2,622 | 1,945 | 2,122 | 2,303 | 1,632 | 1,955 | 1,383 |
| | | Munte | 2,992 | 3,28 | 3,37 | 2,611 | 2,909 | 3,0 | 2,269 | 2,612 | 1,971 |
| Încărcarea rezultată din ac- țiunea vântului pe fascicul $g_4 = \frac{K \cdot v^2 \cdot D}{16} \cdot \sin \theta$ | g_4 | I | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,756 | 0,766 | 0,766 | 0,66 | 0,696 | 0,58 |
| | | II | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,756 | 0,766 | 0,766 | 0,66 | 0,696 | 0,58 |
| | | Munte | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,18 | 1,20 | 1,20 | 1,03 | 1,09 | 0,906 |
| Încărcarea rezultată din acțiunea vântului pe fas- cicul cu chiciură $g_5 = \frac{K \cdot v^2 \cdot (D + 2b)}{16} \cdot \sin \theta$ | g_5 | I | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,416 | 0,42 | 0,42 | 0,382 | 0,395 | 0,353 |
| | | II | 0,187 | 0,187 | 0,187 | 0,172 | 0,174 | 0,174 | 0,157 | 0,163 | 0,144 |
| | | Munte | 0,493 | 0,493 | 0,493 | 0,458 | 0,463 | 0,463 | 0,425 | 0,439 | 0,396 |
| Încărcarea rezultată în cazul fasciculului fără chiciură $g_6 = \sqrt{g_1^2 + g_2^2}$ | g_6 | I | 1,54 | 1,793 | 1,87 | 1,29 | 1,541 | 1,64 | 1,08 | 1,338 | 0,897 |
| | | II | 1,54 | 1,793 | 1,87 | 1,29 | 1,541 | 1,64 | 1,08 | 1,338 | 0,897 |
| | | Munte | 1,85 | 2,065 | 2,12 | 1,58 | 1,8 | 1,86 | 1,34 | 1,58 | 1,132 |
| Încărcarea rezultată în cazul fasciculului cu chiciură $g_7 = \sqrt{g_3^2 + g_4^2}$ | g_7 | I | 2,57 | 2,86 | 2,93 | 2,22 | 2,5 | 2,6 | 1,91 | 2,23 | 1,64 |
| | | II | 2,26 | 2,52 | 2,62 | 1,95 | 2,22 | 2,31 | 1,63 | 1,96 | 1,47 |
| | | Munte | 3,13 | 3,31 | 3,41 | 2,65 | 2,94 | 3,03 | 2,3 | 2,64 | 2,01 |

Încărcări specifice de calcul ale fasciculelor de conductoare torsadate

| Încărcări specifice: de calcul, $10^{-2} \frac{\text{daN}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2}$ | Simbol | Zona meteo- rolo- gică | TYIR 50+ 3x70+ 3x16 mm ² | TYIR 50+ 3x70+ 3x25 mm ² | TYIR 50+ 3x50+ 3x25 mm ² | TYIR 50+ 3x50+ 3x16 mm ² | TYIR 50+ 3x50+ 3x25 mm ² | TYIR 50+ 3x35+ 3x16 mm ² | TYIR 50+ 3x25+ 3x16 mm ² | TYIR 50+ 3x25+ 3x16 mm ² | | |
|--|------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|------|
| Greutatea specifică a fasciculului | γ_1 | | 22,9 | 28,0 | 29,4 | 18,7 | 23,8 | 25,4 | 15,4 | 20,4 | 12,2 | 17,3 |
| Greutatea specifică a supra-sarcinilor date de chiciură | γ_2 | I | 21,9 | 21,9 | 21,9 | 20,1 | 20,2 | 20,2 | 18,1 | 18,8 | 16,3 | 18,1 |
| | | II | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 15,36 | 15,5 | 15,5 | 13,5 | 14,4 | 12,4 | 13,8 |
| $\gamma_2 = \frac{\pi \cdot b \cdot (D + b)}{S \cdot r}$ | | M | 30,2 | 30,2 | 30,2 | 27,9 | 27,9 | 27,9 | 25,2 | 26,0 | 22,8 | 25,1 |
| Greutatea specifică a fasciculului încărcat cu chiciură | γ_3 | I | 44,8 | 50,0 | 51,7 | 38,8 | 44,0 | 45,5 | 33,3 | 39,2 | 28,5 | 35,4 |
| | | II | 39,6 | 44,5 | 46,6 | 34,6 | 39,25 | 40,9 | 29,0 | 34,7 | 24,6 | 31,9 |
| $\gamma_3 = \gamma_1 + \gamma_2$ | | M | 53,0 | 58,2 | 59,8 | 46,3 | 51,6 | 53,3 | 40,3 | 46,4 | 34,0 | 42,4 |
| Încărcarea specifică rezultată din acțiunea vântului pe fascicul | γ_4 | I | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 13,4 | 13,6 | 13,6 | 11,7 | 12,4 | 10,3 | 11,8 |
| | | II | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 13,4 | 13,6 | 13,6 | 11,7 | 12,4 | 10,3 | 11,8 |
| $\gamma_4 = \frac{K \cdot v^2 \cdot D}{16 \cdot S \cdot r} \sin \theta$ | | M | 23,6 | 23,6 | 23,6 | 20,95 | 21,3 | 21,3 | 18,3 | 19,35 | 16,1 | 18,5 |
| Încărcarea specifică rezultată din acțiunea vântului pe fasciculul cu chiciură | γ_5 | I | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,4 | 7,46 | 7,46 | 6,8 | 7,01 | 6,27 | 6,8 |
| | | II | 3,32 | 3,32 | 3,32 | 3,06 | 3,09 | 3,09 | 2,79 | 28,95 | 2,56 | 2,8 |
| $\gamma_5 = \frac{K \cdot v^2 \cdot (D + 2b)}{16 \cdot S \cdot r} \sin \theta$ | | M | 8,76 | 8,76 | 8,76 | 8,14 | 8,22 | 8,22 | 7,55 | 7,78 | 7,03 | 7,64 |
| Încărcarea specifică rezultată în cazul fasciculului fără chiciură | γ_6 | I | 27,4 | 31,8 | 33,2 | 22,9 | 24,4 | 29,1 | 19,2 | 23,75 | 15,95 | 20,9 |
| | | II | 27,4 | 31,8 | 33,2 | 22,9 | 27,4 | 29,1 | 19,2 | 23,75 | 15,95 | 20,9 |
| $\gamma_6 = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2}$ | | M | 32,85 | 36,7 | 37,65 | 23,85 | 31,9 | 33,0 | 23,8 | 28,0 | 20,1 | 25,2 |
| Încărcarea specifică rezultată în cazul fasciculului cu chiciură | γ_7 | I | 45,6 | 50,8 | 52,1 | 39,4 | 44,4 | 46,1 | 33,9 | 39,6 | 29,2 | 36,0 |
| | | II | 40,1 | 44,7 | 46,5 | 34,6 | 39,4 | 41,0 | 29,0 | 34,8 | 26,1 | 31,1 |
| $\gamma_7 = \sqrt{\gamma_3^2 + \gamma_5^2}$ | | M | 55,6 | 58,8 | 60,6 | 47,1 | 52,2 | 53,8 | 40,0 | 46,8 | 35,7 | 43,0 |

A.I.2.2. Stabilirea tracțiunilor

În cazul rețelelor aeriene de joasă tensiune cu conductoare torsadate, eforturile mecanice sînt preluate numai de conductorul purtător din oțel-aluminiu de 50 mm².

Se consideră deci că rețeaua ar fi formată din conductorul de oțel aluminiu de 50 mm², cu diferite încercări, corespunzător diferitelor fascicule de conductoare.

Calculul mecanic se rezumă deci la calculul eforturilor din conductorul purtător.

Forța de rupere totală a conductorului de Ol—Al 50 mm² se consideră 95% din forța de rupere calculată a conductorului, indicată în STAS 3000—69.

$$\sigma_r \cdot cat_e = 1\,710 \text{ daN};$$

$$\sigma_r = 0,95 \times 1\,710 = 1\,625 \text{ daN}.$$

Tracțiunea maximă în conductorul purtător, în ipoteza cea mai defavorabilă, pentru care s-au dimensionat toate elementele liniei (cleme, armături, stâlpi), este de 750 daN în cazul rețelelor aeriene pe stâlpi și de 600 daN în cazul rețelelor întinse pe clădiri.

Tracțiunea maximă în conductorul purtător poate fi exprimată cu relația :

$$T_{max \cdot ad} = K_p \cdot \sigma_r, \quad (A.I.18)$$

în care : K_p este coeficientul de proporționalitate și are următoarele valori :

$$K_p = \frac{T_{max \cdot ad}}{\sigma_r} = \frac{750}{1\,625} = 0,462, \text{ în cazul rețelelor pe stâlpi ;}$$

$$K_p = \frac{600}{1\,625} = 0,37, \text{ în cazul rețelelor pe clădiri.}$$

Acestor coeficienți de proporționalitate le corespund coeficienții de siguranță $C=2,16$, respectiv $C=2,7$.

Tracțiunile maxime specifice în conductorul purtător sînt date de relațiile :

— pentru rețele pe stâlpi

$$t_{max \cdot ad} = \frac{T_{max \cdot ad}}{S_r} = \frac{750}{59,3} = 12,63 \text{ daN/mm}^2; \quad (A.I.19)$$

— pentru rețele pe clădiri

$$t_{max \cdot ad} = \frac{600}{56,3} = 10,65 \text{ daN/mm}^2, \quad (A.I.20)$$

A.I.2.3. Stabilirea tracțiunilor din conductorul purtător la diferite condiții meteorologice

Eforturile de tracțiune maximă în conductorul purtător pot apărea în cazul cînd acesta se găsește sub acțiunea unor încărcări maxime, care pot apărea în una din următoarele condiții :

- la temperatura de -5°C , fasciculul fiind încărcat cu chiciură și sub acțiunea vîntului ;
- la temperatura de -30°C , lipsind vîntul și chiciura.

Tracțiunile la anumite temperaturi de montaj rezultă prin rezolvarea ecuației de stare a fasciculului. Se obține astfel familia de curbe a tracțiunilor funcție de deschiderea dintre stîlpi, specifică fiecărui tip de fascicul și pentru diferite temperaturi.

Săgeata fasciculului se determină cu relația :

$$f = \frac{g \cdot a^2}{8 T} \quad (\text{A.I.21})$$

În care : g este încărcarea fasciculului, în daN/m ;

a — deschiderea dintre stîlpi, în m ;

T — efortul de tracțiune, în daN .

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate întinse pe stîlpi sau pe fațadele clădirilor sînt prezentate în tabelele A.I.6-A.I.9.

A.I.2.4. Determinarea momentelor maxime de exploatare la care sînt supuși stîlpii

a. Stîlpi de susținere în aliniament. Asupra stîlpului acționează următoarele forțe (fig. A.I.3) :

- greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, G ;
- încărcarea rezultată din acțiunea vîntului asupra fasciculului, V_c ;
- încărcarea rezultată din acțiunea vîntului asupra stîlpului, V_s .

Momentul maxim al stîlpului se determină din relația :

$$M_{\max} = 0,225 \cdot G + V_c \cdot h + V_s \cdot \frac{h}{2} \quad (\text{A.I.22})$$

Acest moment trebuie să fie mai mic sau cel mult egal cu momentul capabil al stîlpului.

b. Stîlpi de susținere în colț. Asupra stîlpului de susținere în colț acționează următoarele forțe (fig. A.I.4) :

- greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, G ;
- efortul datorat acțiunii vîntului asupra fasciculului, V_c ;
- eforturile de tracțiune după direcția axelor în cele două direcții, T ;

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conducătoare torsadate
montate întinse pe șlipi. Zona meteorologică : I
 $T_{\text{max}} = 750 \text{ daN}$

| Tempe- ratura de montaj | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | - 5°C* | |
|----------------------------------|-----------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Tracțiune | Săgeată | Tracț. | Săgeată | Tracț. | Săgeată | Tracț. | Săgeată | Tracț. | Săgeată | Tracț. | Săgeată | Tracț. | Săgeată | Tracț. | Săgeată | Tracț. | Săgeată |
| Deschil- derea | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm |

TYIR 50 + 3 × 70 mm²TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm²TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm²TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm²TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 570 | 33 | 540 | 35 | 522 | 36 | 502 | 38 | 485 | 39 | 466 | 40 | 448 | 42 | 430 | 44 | 750 | 43 |
| 40 m | 532 | 63 | 518 | 64 | 501 | 66 | 483 | 69 | 470 | 70 | 456 | 73 | 443 | 75 | 431 | 78 | 750 | 78 |
| 50 m | 503 | 103 | 495 | 105 | 482 | 108 | 472 | 109 | 462 | 111 | 453 | 113 | 447 | 116 | 439 | 119 | 750 | 120 |
| 60 m | 483 | 153 | 479 | 154 | 471 | 159 | 468 | 160 | 462 | 161 | 459 | 162 | 453 | 163 | 448 | 164 | 750 | 175 |
| 70 m | 473 | 226 | 472 | 226 | 470 | 226 | 467 | 227 | 465 | 227 | 463 | 228 | 461 | 229 | 458 | 230 | 750 | 240 |
| 80 m | 471 | 280 | 470 | 280 | 469 | 280 | 468 | 281 | 467 | 281 | 466 | 281 | 465 | 282 | 464 | 282 | 750 | 310 |

TYIR 50 + 3 × 50 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 555 | 30 | 530 | 32 | 505 | 33 | 480 | 35 | 460 | 37 | 436 | 39 | 415 | 41 | 400 | 42 | 750 | 39 |
| 40 m | 533 | 56 | 513 | 58 | 496 | 59 | 480 | 61 | 460 | 64 | 443 | 67 | 433 | 68 | 422 | 70 | 750 | 69 |
| 50 m | 505 | 91 | 491 | 94 | 479 | 96 | 466 | 99 | 451 | 102 | 439 | 105 | 432 | 107 | 423 | 107 | 750 | 108 |
| 60 m | 488 | 135 | 480 | 137 | 470 | 140 | 458 | 142 | 448 | 145 | 440 | 148 | 432 | 150 | 424 | 152 | 730 | 155 |
| 70 m | 480 | 188 | 473 | 189 | 464 | 190 | 455 | 194 | 445 | 200 | 440 | 204 | 432 | 207 | 425 | 210 | 750 | 211 |
| 80 m | 476 | 246 | 471 | 249 | 460 | 252 | 452 | 255 | 445 | 259 | 440 | 263 | 432 | 268 | 426 | 272 | 750 | 275 |

TYIR 50 + 3 × 35 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 540 | 24 | 515 | 25 | 490 | 27 | 465 | 28 | 440 | 30 | 420 | 31 | 400 | 32 | 378 | 34 | 750 | 33 |
| 40 m | 542 | 43 | 520 | 44 | 498 | 46 | 478 | 48 | 458 | 50 | 440 | 52 | 427 | 54 | 410 | 56 | 750 | 60 |
| 50 m | 516 | 70 | 495 | 72 | 478 | 74 | 462 | 77 | 448 | 80 | 437 | 82 | 428 | 84 | 415 | 86 | 750 | 92 |
| 60 m | 498 | 103 | 482 | 106 | 468 | 110 | 453 | 113 | 444 | 116 | 438 | 118 | 432 | 120 | 422 | 122 | 750 | 133 |
| 70 m | 492 | 142 | 479 | 148 | 462 | 152 | 453 | 154 | 443 | 156 | 440 | 160 | 438 | 162 | 431 | 164 | 750 | 180 |
| 80 m | 490 | 185 | 475 | 190 | 460 | 193 | 453 | 200 | 448 | 203 | 444 | 206 | 440 | 208 | 437 | 210 | 750 | 237 |

TYIR 50 + 3 × 25 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 527 | 21 | 495 | 22 | 470 | 23 | 440 | 25 | 415 | 27 | 390 | 28 | 365 | 30 | 345 | 32 | 750 | 30 |
| 40 m | 563 | 34 | 534 | 36 | 510 | 38 | 486 | 40 | 465 | 42 | 442 | 44 | 422 | 46 | 403 | 48 | 750 | 52 |
| 50 m | 534 | 57 | 511 | 59 | 490 | 61 | 471 | 64 | 456 | 67 | 441 | 69 | 422 | 72 | 404 | 74 | 750 | 82 |
| 60 m | 518 | 85 | 497 | 88 | 479 | 91 | 464 | 94 | 452 | 98 | 440 | 100 | 425 | 103 | 406 | 108 | 750 | 120 |
| 70 m | 506 | 119 | 488 | 123 | 473 | 128 | 461 | 131 | 451 | 133 | 440 | 136 | 428 | 140 | 412 | 145 | 750 | 163 |
| 80 m | 500 | 155 | 482 | 160 | 470 | 164 | 460 | 170 | 450 | 173 | 441 | 176 | 430 | 180 | 415 | 185 | 750 | 213 |

* cu chieciură

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate
montate întinse pe stâlpi. Zona meteorologică : II

$T_{max} = 750 \text{ daN}$

| Temperatura de montaj | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | -5°C | |
|-----------------------|-----------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Tracțiune | Săgeata | Tracț. | Săgeata | Tracț. | Săgeata | Tracț. | Săgeata | Tracț. | Săgeata | Tracț. | Săgeata | Tracț. | Săgeata | Tracț. | Săgeata | Tracț. | Săgeata |
| Deschiderca | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm |

TYIR 50 + 3 × 70 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 570 | 33 | 545 | 34 | 520 | 36 | 500 | 38 | 475 | 39 | 460 | 41 | 440 | 43 | 420 | 45 | 750 | 40 |
| 40 m | 584 | 57 | 562 | 59 | 545 | 61 | 528 | 63 | 512 | 65 | 500 | 66 | 480 | 69 | 466 | 71 | 750 | 71 |
| 50 m | 580 | 92 | 547 | 94 | 535 | 96 | 522 | 99 | 511 | 101 | 500 | 103 | 490 | 105 | 480 | 108 | 750 | 103 |
| 60 m | 546 | 137 | 537 | 139 | 530 | 141 | 522 | 143 | 510 | 147 | 500 | 150 | 492 | 152 | 485 | 153 | 750 | 160 |
| 70 m | 540 | 188 | 532 | 191 | 524 | 193 | 517 | 196 | 509 | 200 | 500 | 203 | 495 | 205 | 490 | 208 | 750 | 219 |
| 80 m | 535 | 249 | 528 | 250 | 522 | 253 | 515 | 256 | 508 | 210 | 500 | 212 | 496 | 214 | 492 | 216 | 750 | 281 |

TYIR 50 + 3 × 50 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 560 | 30 | 530 | 32 | 500 | 33 | 480 | 35 | 460 | 37 | 440 | 39 | 420 | 40 | 400 | 42 | 750 | 35 |
| 40 m | 580 | 52 | 562 | 53 | 540 | 55 | 520 | 57 | 503 | 59 | 488 | 61 | 470 | 63 | 453 | 65 | 750 | 66 |
| 50 m | 568 | 82 | 550 | 84 | 533 | 88 | 516 | 90 | 503 | 92 | 491 | 94 | 480 | 96 | 468 | 98 | 750 | 98 |
| 60 m | 556 | 119 | 540 | 122 | 527 | 126 | 511 | 128 | 504 | 130 | 496 | 132 | 488 | 134 | 482 | 136 | 750 | 141 |
| 70 m | 546 | 168 | 535 | 168 | 522 | 171 | 510 | 174 | 505 | 177 | 500 | 179 | 493 | 181 | 480 | 183 | 750 | 194 |
| 80 m | 540 | 217 | 530 | 220 | 520 | 224 | 510 | 226 | 505 | 228 | 500 | 230 | 493 | 234 | 490 | 238 | 750 | 250 |

TYIR 50 + 3 × 35 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 540 | 24 | 510 | 25 | 485 | 28 | 455 | 129 | 430 | 30 | 410 | 32 | 390 | 33 | 370 | 35 | 750 | 30 |
| 40 m | 575 | 40 | 550 | 42 | 526 | 44 | 503 | 46 | 482 | 48 | 460 | 50 | 441 | 52 | 425 | 54 | 750 | 53 |
| 50 m | 581 | 62 | 560 | 64 | 540 | 67 | 522 | 69 | 504 | 71 | 488 | 73 | 470 | 76 | 455 | 79 | 750 | 82 |
| 60 m | 560 | 92 | 542 | 95 | 527 | 98 | 515 | 100 | 500 | 103 | 487 | 106 | 475 | 109 | 464 | 111 | 750 | 119 |
| 70 m | 544 | 130 | 530 | 133 | 518 | 136 | 508 | 139 | 498 | 141 | 487 | 147 | 478 | 146 | 470 | 150 | 750 | 163 |
| 80 m | 534 | 171 | 520 | 175 | 510 | 178 | 505 | 180 | 498 | 182 | 488 | 186 | 481 | 190 | 473 | 193 | 750 | 211 |

TYIR 50 + 3 × 25 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 30 m | 530 | 21 | 490 | 23 | 465 | 24 | 435 | 25 | 410 | 27 | 385 | 29 | 365 | 30 | 345 | 32 | 750 | 27 |
| 40 m | 560 | 35 | 530 | 37 | 506 | 38 | 480 | 41 | 458 | 43 | 437 | 45 | 420 | 48 | 400 | 49 | 750 | 49 |
| 50 m | 560 | 54 | 540 | 57 | 519 | 59 | 500 | 61 | 490 | 63 | 462 | 66 | 447 | 68 | 430 | 71 | 750 | 74 |
| 60 m | 541 | 82 | 523 | 84 | 506 | 87 | 491 | 89 | 475 | 92 | 460 | 95 | 446 | 99 | 435 | 101 | 750 | 106 |
| 70 m | 530 | 113 | 517 | 116 | 503 | 119 | 488 | 122 | 474 | 126 | 461 | 130 | 446 | 135 | 438 | 138 | 750 | 145 |
| 80 m | 522 | 149 | 511 | 151 | 500 | 155 | 488 | 160 | 474 | 164 | 461 | 169 | 450 | 173 | 440 | 176 | 750 | 187 |

• cu chiețură

**Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate
montate întinse pe fațadele clădirilor. Zona meteorologică : I**

 $T_{\text{med}} = 600 \text{ daN}$

| Deschi- derea | Temp- ratură de montaj | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | -5°C* | |
|---|---------------------------------|-----------|----|--------|----|---------|----|--------|----|---------|----|--------|----|---------|----|--------|----|--------|----|
| | | Tracțiune | | Tracț. | | Săgeată | | Tracț. | | Săgeată | | Tracț. | | Săgeată | | Tracț. | | Tracț. | |
| | | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm |
| TYIR 50 + 3 × 70 mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 m | | 360 | 6 | 328 | 6 | 300 | 7 | 275 | 7 | 252 | 8 | 230 | 9 | 215 | 10 | 195 | 10 | 600 | 6 |
| 15 m | | 395 | 12 | 365 | 13 | 343 | 14 | 325 | 15 | 303 | 16 | 285 | 17 | 270 | 18 | 255 | 18 | 600 | 16 |
| 20 m | | 427 | 20 | 403 | 21 | 382 | 22 | 365 | 23 | 348 | 24 | 330 | 25 | 316 | 26 | 300 | 28 | 600 | 24 |
| 30 m | | 403 | 46 | 388 | 49 | 378 | 50 | 367 | 51 | 357 | 53 | 350 | 54 | 338 | 56 | 328 | 57 | 600 | 55 |

TYIR 50 + 3 × 50 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10 m | 358 | 5 | 324 | 6 | 296 | 6 | 270 | 7 | 246 | 7 | 226 | 8 | 207 | 9 | 190 | 10 | 600 | 5 |
| 15 m | 388 | 11 | 355 | 12 | 355 | 13 | 310 | 13 | 290 | 14 | 270 | 15 | 255 | 16 | 235 | 17 | 600 | 15 |
| 20 m | 415 | 18 | 390 | 19 | 370 | 20 | 348 | 21 | 330 | 23 | 313 | 24 | 300 | 35 | 280 | 27 | 600 | 24 |
| 30 m | 403 | 42 | 386 | 44 | 375 | 45 | 364 | 46 | 350 | 48 | 341 | 49 | 331 | 51 | 320 | 52 | 600 | 48 |

TYIR 50 + 3 × 35 mm³

TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm³

TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm³

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 16 mm³

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm³

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10 m | 340 | 4 | 310 | 5 | 275 | 5 | 246 | 6 | 224 | 7 | 202 | 7 | 185 | 8 | 165 | 9 | 600 | 7 |
| 15 m | 365 | 9 | 340 | 10 | 310 | 11 | 280 | 12 | 260 | 13 | 240 | 14 | 225 | 15 | 210 | 16 | 600 | 14 |
| 20 m | 390 | 15 | 362 | 16 | 335 | 17 | 310 | 19 | 290 | 20 | 275 | 21 | 260 | 22 | 250 | 23 | 600 | 18 |
| 30 m | 403 | 32 | 380 | 34 | 360 | 36 | 345 | 37 | 328 | 39 | 315 | 41 | 303 | 43 | 295 | 44 | 600 | 41 |

TYIR 50 + 3 × 25 mm³

TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm³

TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm³

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm³

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10 m | 342 | 3 | 305 | 4 | 275 | 4 | 240 | 5 | 218 | 6 | 192 | 6 | 173 | 7 | 155 | 8 | 600 | 4 |
| 15 m | 365 | 7 | 330 | 8 | 300 | 9 | 275 | 10 | 255 | 11 | 230 | 12 | 215 | 13 | 200 | 14 | 600 | 11 |
| 20 m | 385 | 13 | 355 | 14 | 330 | 15 | 305 | 16 | 285 | 17 | 265 | 18 | 253 | 19 | 235 | 21 | 600 | 17 |
| 30 m | 420 | 26 | 392 | 28 | 372 | 30 | 353 | 31 | 340 | 32 | 325 | 34 | 310 | 35 | 300 | 36 | 600 | 38 |

* cu chiciură

Tracțiunile și săgețile fasciculelor de conductoare torsadate montate întinse pe fațadele clădirilor. Zona meteorologică : II

$T_{max} = 600 \text{ daN}$

| De săli- dece | Tempe- ratura de montaj | 5°C | | 10°C | | 15°C | | 20°C | | 25°C | | 30°C | | 35°C | | 40°C | | -5°C | |
|------------------|----------------------------------|-----------|----|---------|----|--------|----|---------|----|--------|----|---------|----|--------|----|---------|----|--------|----|
| | | Tracțiune | | Săgeata | | Tracț. | | Săgeata | | Tracț. | | Săgeata | | Tracț. | | Săgeata | | Tracț. | |
| | | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm | daN | cm |

TYIR 50 + 3 × 70 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 70 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10 m | 370 | 6 | 335 | 6 | 310 | 7 | 280 | 7 | 250 | 8 | 230 | 9 | 203 | 10 | 185 | 11 | 600 | 6 |
| 15 m | 385 | 12 | 355 | 13 | 330 | 14 | 300 | 16 | 275 | 17 | 255 | 18 | 230 | 20 | 215 | 22 | 600 | 12 |
| 20 m | 414 | 20 | 390 | 21 | 365 | 23 | 340 | 25 | 320 | 26 | 300 | 28 | 275 | 30 | 260 | 32 | 600 | 22 |
| 30 m | 430 | 44 | 415 | 45 | 395 | 47 | 378 | 49 | 300 | 52 | 345 | 54 | 330 | 57 | 317 | 59 | 600 | 49 |

TYIR 50 + 3 × 50 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 50 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10 m | 362 | 5 | 335 | 6 | 303 | 6 | 275 | 7 | 250 | 7 | 225 | 8 | 200 | 9 | 175 | 10 | 800 | 5 |
| 15 m | 385 | 11 | 300 | 12 | 330 | 13 | 300 | 14 | 275 | 15 | 250 | 17 | 230 | 18 | 210 | 20 | 600 | 11 |
| 20 m | 405 | 17 | 380 | 20 | 352 | 21 | 330 | 23 | 306 | 24 | 285 | 26 | 265 | 28 | 250 | 30 | 500 | 19 |
| 30 m | 435 | 39 | 413 | 41 | 390 | 43 | 370 | 45 | 352 | 47 | 338 | 49 | 320 | 52 | 300 | 56 | 600 | 43 |

TYIR 50 + 3 × 35 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 35 + 3 × 25 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10 m | 360 | 4 | 330 | 5 | 300 | 5 | 270 | 6 | 242 | 6 | 218 | 7 | 192 | 8 | 178 | 9 | 600 | 4 |
| 15 m | 375 | 9 | 350 | 9 | 320 | 10 | 290 | 11 | 265 | 12 | 240 | 14 | 220 | 15 | 200 | 16 | 600 | 10 |
| 20 m | 395 | 15 | 367 | 16 | 340 | 17 | 313 | 18 | 290 | 20 | 265 | 22 | 248 | 23 | 226 | 25 | 600 | 16 |
| 30 m | 432 | 30 | 408 | 32 | 385 | 34 | 362 | 36 | 340 | 38 | 320 | 40 | 303 | 43 | 282 | 46 | 600 | 37 |

TYIR 50 + 3 × 25 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 2 × 16 mm²

TYIR 50 + 3 × 25 + 3 × 16 mm²

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 10 m | 350 | 3 | 312 | 4 | 282 | 4 | 250 | 5 | 222 | 5,5 | 191 | 6 | 164 | 7 | 145 | 8 | 600 | 4 |
| 15 m | 370 | 7 | 330 | 8 | 305 | 9 | 275 | 10 | 250 | 11 | 220 | 12 | 200 | 13 | 175 | 16 | 600 | 9 |
| 20 m | 383 | 13 | 350 | 14 | 325 | 15 | 295 | 17 | 270 | 18 | 250 | 20 | 230 | 21 | 208 | 24 | 600 | 15 |
| 30 m | 415 | 27 | 388 | 28 | 360 | 30 | 340 | 32 | 316 | 35 | 298 | 37 | 278 | 40 | 260 | 42 | 600 | 33 |

* cu chiețură

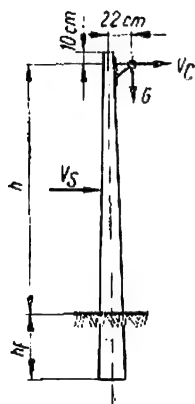


Fig. A.I.3. Încărcarea stîlpului de susținere în aliniament.

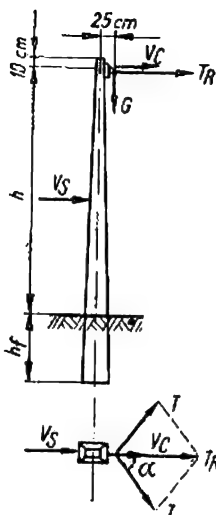


Fig. A.I.4. Încărcarea stîlpului de susținere în colț.

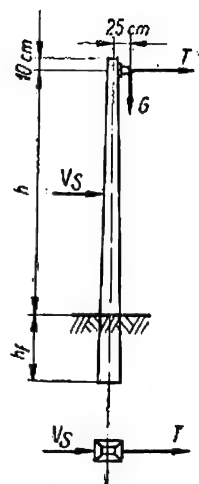


Fig. A.I.5. Încărcarea stîlpului terminal.

— efortul datorat acțiunii vîntului asupra stîlpului, V_s .
Momentul maxim al stîlpului se determină din relația :

$$M_{max} = 0,25 G + (V_c + T_R) h + V_s \frac{h}{2}. \quad (A.I.23)$$

c. **Stîlpi terminali.** Asupra stîlpului terminal acționează următoarele forțe (fig. A.I.5.) :

- greutatea fasciculului încărcat cu chiciură, G ;
- efortul datorat acțiunii vîntului asupra fasciculului, V_c ;
- efortul datorat acțiunii vîntului asupra stîlpului, V_s ;
- efortul de tracțiune, T .

Momentul maxim se determină din relația :

$$M_{max} = 0,25 G + T \cdot h + V_s \frac{h}{2}. \quad (A.I.24)$$

d. **Stîlpi de întindere în aliniament**, se calculează ca stîlpi terminali.

e. **Stîlpi de întindere în colț**, se calculează ca stîlpi de susținere în colț.

- f. Stâlpi de derivație, se calculează ca stâlpi de întindere în colț (pe direcția secundară a stâlpului) și ca stâlpi terminali (pe direcția principală).
- g. Stâlpii de traversare în aliniament, se calculează cu stâlpi de întindere în aliniament, cu condiția respectării gabaritului la sol în porțiunea de traversare.
- h. Stâlpii de traversare în colț, se calculează ca stâlpi de întindere în colț, cu condiția respectării gabaritului la sol în porțiunea de traversare.

A.I.2.5. Calculul ancorelor

În rețelele de joasă tensiune cu conductoare torsadate se pot folosi și stâlpi ancorați (fig. A.I.6).

Calculul ancorelor se face cu ajutorul relațiilor :

$$F = \frac{M}{h} \text{ [daN]}; \quad (\text{A.I.25})$$

$$F_a = \frac{F'}{\sin \alpha} \text{ [daN]}, \quad (\text{A.I.26})$$

în care : F este forța la vârful stâlpului datorată efortului la care este supus stâlpul, în daN ;

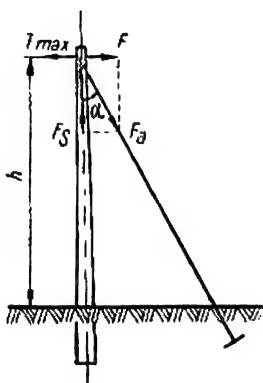


Fig. A.I.6. Stâlp ancorat.

- M — momentul capabil al stîlpului, în daNm;
- h — înălțimea stîlpului pînă la punctul de prindere a ancorei, în m;
- F_a — forța de tracțiune pe direcția de ancorare, în daN;
- F' — componenta orizontală a forței F_a , în daN;
- α — unghiul dintre axa stîlpului și direcția ancorei, în grade.

La rețelele cu conductoare izolate torsadate punctul de prindere a ancorei pe stîlp se va alege în apropierea fasciculului. Din acest motiv F' poate fi considerat egal cu F .

Exemple de folosire a momentului electric pentru stabilirea secțiunii necesare în funcție de abaterea procentuală de tensiune

Exemplul 1: Să se determine secțiunea conductoarelor unui fascicul de conductoare torsadate care urmează să alimenteze o sarcină trifazată echilibrată de 40 kW, la o distanță de 350 m de postul de transformare, astfel încât abaterea procentuală de tensiune să fie de 5%. Tensiunea nominală a rețelei este de 380 V, iar factorul de putere 0,8.

Datele problemei sînt :

$P=40 \text{ kW}$; $L=350 \text{ m}=0,35 \text{ km}$; $\alpha\%=5$; $U_n=380 \text{ V}$; $\cos \varphi =0,8$.

Momentul electric este :

$$M=PL=40 \cdot 0,35=14 \text{ kW km.}$$

Momentul electric $M_{1\%}$ este :

$$M_{1\%} = \frac{M}{\alpha\%} = \frac{14}{5} = 2,8 \text{ kW km.}$$

Din diagrama din fig. A.I.1, corespunzător lui $\cos \varphi =0,8$ pentru $M_{1\%}=2,8 \text{ kW km}$, pe scara din stînga, aferentă tensiunii de 380 V, se citește secțiunea de 67 mm^2 . Se alege conductoare cu secțiunea de 70 mm^2 , TYIR $3 \times 70+50 \text{ mm}^2$.

Exemplul 2: Într-o localitate trebuie să se electrifice o stradă lungă de 800 m, cu case pe ambele părți situate la o distanță medie de 40 m una de alta. Rețeaua de electrificare este trifazată, cu conductoare izolate torsadate. Cunoscînd că fiecare casă absoarbe

În medie o putere de 0,75 kW, sub un $\cos \varphi = 0,9$, să se determine secțiunea conductoarelor, astfel încât abaterea procentuală de tensiune să nu depășească 7%.

Numărul de case :

$$n = \frac{800}{40} \times 2 = 40.$$

Puterea totală necesară :

$$P = np = 40 \cdot 0,75 = 30 \text{ kW}.$$

Puterea este uniform repartizată pe lungimea liniei.

Pentru calculul momentului electric folosim relația (A.I.6.) :

$$M = \frac{1}{2} P \cdot L = \frac{1}{2} \cdot 30 \cdot 0,8 = 12 \text{ kW km}.$$

Momentul electric $M_{1\%}$:

$$M_{1\%} = \frac{M}{1\%} = \frac{12}{7} = 1,715 \text{ kW km}.$$

Din diagrama din fig. A.I.1 corespunzător lui $\cos \varphi = 0,9$ pentru $M_{1\%} = 1,715 \text{ kW km}$ rezultă secțiunea de 37 mm². Deci, rețeaua se va realiza cu un fascicul TYIR 3×50+50 mm².

Exemplul 3. Un consumator industrial situat la 600 m de postul de transformare este alimentat la tensiunea de 380/220 V printr-o rețea cu conductoare izolate torsadate TYIR 3×50+50 mm². Puterea absorbită este de 30 kW sub un $\cos \varphi = 0,8$. Să se determine abaterea procentuală a tensiunii la consumator.

Din diagrama din fig. A.I.1 rezultă :

$$M_{1\%} = 2,23 \text{ kW km}.$$

Momentul electric :

$$M = P \cdot L = 30 \cdot 0,6 = 18 \text{ kW km}.$$

Abaterea procentuală a tensiunii :

$$a\% = \frac{M}{M_{1\%}} = \frac{18}{2,23} = 8,07.$$

Bibliografie

1. Bercovici, M. ș.a. *Rețele electrice. Calculul electric*. București, Editura tehnică, 1974.
2. Bercovici, M. ș.a. *Rețele electrice. Calculul mecanic*. București, Editura tehnică, 1973.
3. Vicol, P. ș.a. *Construcția liniilor electrice*. București, Editura tehnică, 1975.
4. M.E.E. *Normativ pentru construcția liniilor electrice aeriene de joasă tensiune* (PE 106/77), București, 1978.
5. M.E.E. *Îndreptar de proiectare pentru rețele electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate 1Lj-1p8-76*, București, 1977.
6. M.E.E. *Fișă tehnologică privind executarea, exploatarea și întreținerea rețelelor electrice de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate 2Lj-FT60-76*, București, 1977.
7. Electricité de France. *Guide technique de la distribution*. Parte B. „Réalisation des ouvrages”.
8. Electricité de France. *Bulletin de la direction des études et recherches — série B. „Réseaux électriques*. În: *Matériels électriques*, nr. 3/4, 1976.

CUPRINS

| | |
|---|-----------|
| 1. Considerații generale asupra construcției rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune | 3 |
| 1.1. Clasificarea rețelelor electrice de distribuție de joasă tensiune. Definiții, terminologie | 3 |
| 1.2. Particularități privind construirea rețelelor electrice de distribuție cu conductoare izolate torsadate | 9 |
| 1.3. Realizări pe plan mondial și național privind construirea rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 10 |
| 1.4. Domeniul de aplicare al distribuției energiei electrice prin rețele cu conductoare izolate torsadate | 12 |
| 1.5. Avantajele folosirii rețelelor de joasă tensiune cu conductoare izolate torsadate | 13 |
| 1.6. Indicatori tehnico-economici, avize, autorizații, documentații pregătitoare | 15 |
| 2. Elemente constructive ale rețelelor electrice aeriene cu conductoare torsadate | 17 |
| 2.1. Conductoare | 17 |
| 2.2. Stilpi | 22 |
| 2.3. Fundații | 28 |
| 2.4. Cleme și armături | 30 |
| 3. Forțe de muncă, scule, utilaje și dispozitive de lucru pentru executarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 43 |
| 3.1. Forțe de muncă | 43 |
| 3.2. Utilaje folosite la lucrările de montaj și reparații | 47 |
| 3.3. Scule și dispozitive folosite la lucrările de montaj și reparații | 50 |
| 3.4. Aparată de măsură și control folosite la recepționarea și punerea în funcțiune a lucrărilor noi sau în exploatarea-întreținerea rețelelor cu conductoare torsadate | 54 |
| 3.5. Echipament de lucru și de protecție | 54 |

| | |
|--|------------|
| 3.6. Scule și dispozitive de lucru pentru executarea lucrărilor sub tensiune | 53 |
| 4. Executarea rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 56 |
| 4.1. Fixarea pe teren a traseului rețelei | 56 |
| 4.2. Executarea fundațiilor | 57 |
| 4.3. Manipularea și transportul stîlpilor și a tamburelor cu conductoare izolate torsadate | 66 |
| 4.4. Echiparea și plantarea stîlpilor | 73 |
| 4.5. Montarea armăturilor pe fațadele clădirilor | 81 |
| 4.6. Montarea fasciculelor de conductoare torsadate | 85 |
| 4.7. Montarea corpurilor de iluminat public | 100 |
| 4.8. Executarea legăturilor de protecție împotriva tensiunilor accidentale | 103 |
| 4.9. Protecția rețelelor electrice cu conductoare izolate torsadate | 104 |
| 4.10. Porțiuni speciale ale traseelor rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 106 |
| 4.11. Particularități privind reconstrucția rețelelor cu conductoare neizolate, prin înlocuirea acestora cu conductoare izolate torsadate | 116 |
| 5. Execuția bransamentelor electrice cu conductoare izolate torsadate | 118 |
| 5.1. Conductoare folosite la realizarea bransamentelor electrice | 118 |
| 5.2. Cleme și armături destinate bransamentelor electrice | 119 |
| 5.3. Realizarea bransamentelor cu conductoare izolate torsadate | 126 |
| 5.4. Indicații privind realizarea bransamentelor | 133 |
| 6. Exploatarea și întreținerea rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 134 |
| 6.1. Generalități | 134 |
| 6.2. Lucrări de deservire operativă a rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 136 |
| 6.3. Lucrări curente ce se execută la rețelele cu conductoare izolate torsadate | 150 |
| 6.4. Reparații curente ale rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 155 |
| 7. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de construcții montaj și de exploatare-întreținere a rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 163 |
| 7.1. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de construcții-montaj rețele cu conductoare izolate torsadate | 163 |
| 7.2. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de bransamente cu conductoare izolate torsadate | 171 |

| | |
|--|-----|
| 7.3. Norme de protecție a muncii specifice lucrărilor de exploatare și întreținere a rețelelor cu conductoare izolate torsadate | 172 |
| 8. Recepția și darea în exploatare a lucrărilor noi sau de reparație a rețelelor cu conductoare izolate torsadate . | 175 |
| 8.1. Componenta și sarcinile comisiilor de recepție . . | 176 |
| 8.2. Verificări, încercări și probe | 177 |
| 9. Tendințe și perspective în dezvoltarea și construcția re- țelelor electrice de distribuție de joasă tensiune cu con- ductoare izolate torsadate | 180 |
| Anexe | 183 |
| Bibliografie | 209 |